

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-329905

(43)Date of publication of application : 30.11.2001

(51)Int.Cl.

F02D 45/00

G01M 15/00

G01N 33/22

(21)Application number : 2000-149788

(71)Applicant : AMERICAN PETRO CHEMICAL  
(JAPAN) LTD

(22)Date of filing : 22.05.2000

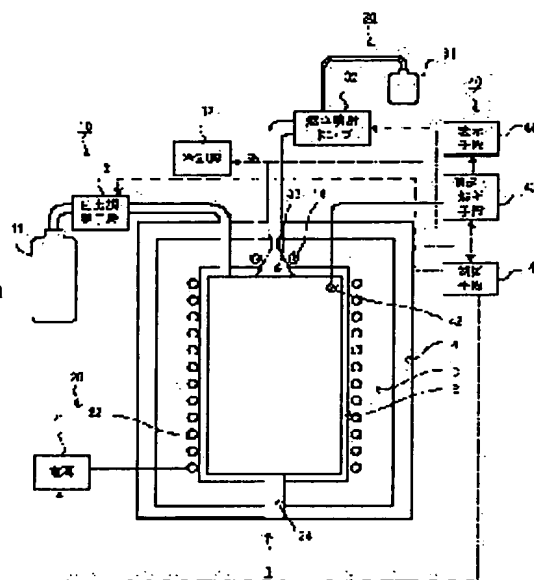
(72)Inventor : KIJIMA TOSHIJI

## (54) COMBUSTION CHARACTERISTICS ANALYZING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a combustion characteristics analyzing device to analyze combustion characteristics of fuel by measuring a change during the combustion of the fuel.

**SOLUTION:** In order to measure the temporal change of a burning state by burning sample fuel under a fixed burning condition, this combustion characteristics analyzing device is composed of a combustion chamber 2 with a fixed capacity, an outside container 4 to store the entire combustion chamber in a sealed condition, a pressurizing means 10 to pressurize the inside of the combustion chamber 2 to a designated pressure, a heating means 20 to heat the inside of the combustion chamber 2 to a designated temperature, an injecting means 30 to inject the sample fuel into the combustion chamber 2, and an analyzing means 40 to find combustion characteristics based on a measured value by measuring at least the pressure in the combustion chamber 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3338694

[Date of registration]

09.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

---

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
  2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
  3. In the drawings, any words are not translated.
- 

**CLAIMS**

[Claim(s)]

[Claim 1] The outside container which contains the combustion chamber of fixed capacity, and the whole combustion chamber in the seal condition, A pressurization means to pressurize a combustion chamber at a predetermined pressure, and a heating means to heat a combustion chamber to predetermined temperature, A pressure is measured even if there are few injection means to inject a sample fuel to a combustion chamber, and combustion chambers. Combustion-characteristics analysis equipment which have an analysis means to search for combustion characteristics based on this measured value, and the combustion chamber set as a predetermined pressure and predetermined temperature is made to inject a sample fuel, and is characterized by searching for combustion characteristics from time amount change of the measured value of the time of this injection to the time of a burn out.

[Claim 2] Combustion-characteristics analysis equipment according to claim 1 which supports movable to Mizouchi who formed the edge of said combustion chamber in the outside container side, and is characterized by absorbing telescopic motion by the thermal expansion of a combustion chamber.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

---

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
  2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
  3. In the drawings, any words are not translated.
- 

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention analyzes the combustion characteristics of a fuel and relates to the combustion-characteristics analysis equipment which obtains data effective in reduction of the operating method of a combustion engine, adjustment of a combustion engine, the design of a combustion engine, the standard of fuel oil, and harmful exhaust gas etc.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** The user who uses a fuel has spread in various fields, such as fuel supplier companies, such as refueling contractors, such as an engine user who uses the engine installed in various driving gears, such as a vessel and an automobile, etc., an engine manufacturer who manufactures and offers these various kinds of engines, a maintenance contractor who performs maintenance of this engine, a refiner which performs fuel purification, and the Bangka ring, and a distribution industry company who performs fuel transportation. The field in connection with current and such a fuel is estimating combustion characteristics based on ignitionability, and the cetane number, a cetane index, a Diesel index, CCAI (Calculated Carbon Aromaticity Index), CII (Calculated Ignition Index), etc. are known for it as an index which shows this ignitionability.

**[0003]** The cetane number is an index which shows the self-ignition nature under diesel conditions, and sets the good cetane of ignitionability to 100. Set the cetane number of the bad hepta-methyl nonane of ignitionability to 15, and the ignitionability of the reference fuel which mixed the cetane and the hepta-methyl nonane, and a sample is compared. Each capacity (%) of the cetane in the reference fuel which shows the same ignitionability as a sample, and a hepta-methyl nonane is applied to the formula of capacity (%)  $\times 0.15$  of the capacity (%) + hepta-methyl nonane of a cetane number = cetane, and is expressed integrally. This cetane number is measured by the measuring device constituted from a device similar to the engine called the engine for CFR (Cooperative Fuel Research) cetane number measurement (F-5) specified by JIS-K -2280.

**[0004]** It calculates in a formula from API degree and 50% distillation temperature (mean average boiling point) in 760mmHg(s), and the cetane number is presumed, and a Diesel index is calculated from API gravity and the aniline point, and presumes the cetane number so that a cetane index may be prescribed by JIS-K -2204. Moreover, CCAI expresses the aromaticity included in fuel oil, and uses correlation with an ignition delay.

**[0005]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** Each above-mentioned evaluation value includes various problems as an index which shows the combustion characteristics of a fuel. For example, since repeatability is not prescribed by JIS-K -2280, the cetane number has a problem in the accuracy of measurement, needs the amount of samples of several l. for measurement, and has the problem that actuation is complicated and measurement of one sample takes one day. Moreover, with this equipment, although the cetane number of a distillate can be measured, the cetane number of a residue oil (B, C fuel oil) cannot be measured. The engineer who became skillful in order to use a special measuring device called the engine for CFR cetane number measurement is required. Since the pressurization approach with a piston is used especially, it is difficult to obtain the measurement result by which description of an engine oil, maintenance status of a testing machine, etc. which are used influenced the measurement result, and were stabilized. Thus, current is seldom used from the difference of the result depended on the problem of the time amount which the problem of the accuracy of measurement and measurement take, and the technical difference of an operating personnel etc., but it is used only when [, such as a lab, ] special.

[0006] Moreover, with a cetane index, it is necessary to ask for a distillation temperature 50% by API degree (specific gravity) and distillation actuation, the amount of samples which is about 500ml is needed, and there is a problem that it cannot ask, from little sample oil. Moreover, there is a problem that measurement is impossible, above the B fuel oil containing many residue oils. Depending on the class of fuel, measurement precision may be low and a Diesel index's may be unsuitable as an ignitionability index. Moreover, since the additive with which CCAI and CII may be mixing in a fuel, and an impurity are called for by count from the problem that the effect to which it gives ignitionability cannot be known, viscosity and specific gravity, and a sulfur content, although the numeric value itself is easily controllable, combustion characteristics may make a rather unstable thing. Moreover, it does not pass over evaluation values, such as the cetane number used conventionally, a cetane index, a Diesel index, CCAI, and CII, against the index which shows ignitionability, but they have the problem that some combustion characteristics of a fuel can be known.

[0007] In the former, usually refined the petroleum product by taking out only direct-current fractional distillation from a crude oil. therefore -- even if it is the conventional evaluation approach which makes only an ignition delay the valuation basis of a fuel -- a fuel -- the big difference to management and evaluation of description was not seen, and the big trouble to the fuel management by this was not produced. However, the purification method to which the petroleum product by which current purification is carried out changes a part for heavy into a light part like not only direct-current fractional distillation but a secondary part solution method or a catalytic cracking method is used. The fuel refined by this purification method is difficult to specify flammability only by ignitionability like before. Moreover, although a gasoline, gas oil, a fuel oil, and other various petroleum products are manufactured by blending each base material divided by the distillation property, it results in producing the fuel which combustion characteristics do not understand more by being blended while combustion characteristics have not been known. Moreover, even if combustion characteristics are known as a base material before a blend, predicting the combustion characteristics after a blend will have much data accumulation and experience required for blending the fuel with which a property is different in addition to this.

[0008] on the other hand -- the former -- as the main cause of an engine trouble -- a design of an engine engine and oil -- the various fuel troubles where description and idea \*\*\*\*\* consider the description of the fuel accompanying change of a fuel process and an inflammable fall as a reason in recent years are also reported. The secondary part solution method and catalytic cracking method for raising the ratio of a light part are also the cause of reducing the flammability of a fuel. For example, change of such a need configuration of a petroleum product, the increment in need of light oil, and the need fall of heavy oil promoted operation of a secondary cracking unit, in order to aim at increase in quantity of light oil, they reduced the quality of a residue oil, and have brought about hyperviscosity-izing of the vessel fuel which uses this residue oil as a base material, densification, and high asphaltene-ization. Hyperviscosity[ these ]-izing, densification, and high asphaltene-ization reduce ignitionability and flammability, increase the thermal load of the circumference of a combustion chamber, reduce engine dependability, and make the phenomenon called an ignition delay and scuffing generated.

[0009] Moreover, in addition to this, by [ to waste oil or the fuel oil of seawater ] mixing, the dirt of the circumference of a combustion chamber or an exhaust air system increases, or the engine trouble by adhesion in the high temperature corrosion and exhaust air system by sodium in seawater etc. occurs. As an engine trouble which such a fuel causes, discharge and loss of power of the poor injection by the blinding of a fuel strainer, lock out of an injection nozzle, and deposit adhesion of an injection nozzle tip, sticking by the deposit of the piston ring and a pool compression, the lacquer enamel ring of a SHIRIN die liner, scuffing, and a black smoke, the fall of engine startability, the rise of an exhaust-gas temperature, etc. are mentioned, for example.

[0010] If the problem resulting from this combustion is a total, the engine performance of a combustion engine, engine dependability, and an engine life will be influenced, and it will develop also into an exhaust gas problem and the problem of an energy resource. There is a problem that the various engine troubles by inflammable change can perform neither the conventional component analysis nor fuel management sufficient on the fuel criteria based on a cetane index and ignitionability to such a fuel.

[0011] Therefore, it is difficult to obtain the test result stabilized in the conventional ignitionability testing machine, and it is important for judging change of the combustion characteristics accompanying change of the petroleum-refining approach only by the ignition delay for there to be no effectiveness to the request of the improvement in an engine performance and dependability, exhaust gas reduction, etc., and to measure and analyze the change in combustion of a fuel in certain combustion conditions. Then, this invention solves

the conventional trouble and it aims at measuring the change in combustion of a fuel and analyzing the combustion characteristics of a fuel.

[0012]

[Means for Solving the Problem] This invention analyzes combustion characteristics, such as ignition-delay time amount, the main combustion stage, burn time, and a heat rate curve, by always making combustion conditions fixed and measuring the temporal response of a combustion condition by making combustion of a sample fuel perform by the combustion chamber of the fixed capacity set as a predetermined elevated temperature and high-pressure conditions. In order that the combustion-characteristics analysis equipment of this invention may burn a sample fuel on certain combustion conditions and may measure the temporal response of a combustion condition The outside container which contains the combustion chamber of fixed capacity, and the whole combustion chamber in the seal condition, It considers as the configuration equipped with a pressurization means to pressurize a combustion chamber at a predetermined pressure, a heating means to heat a combustion chamber to predetermined temperature, an injection means to inject a sample fuel to a combustion chamber, and an analysis means of a combustion chamber to measure a pressure at least and to search for combustion characteristics based on this measured value.

[0013] After making a combustion chamber into a pressure predetermined with a pressurization means and considering as predetermined temperature with a heating means, a combustion chamber is made to inject a sample fuel with an injection means. Self-ignition of the sample fuel injected by the combustion chamber is carried out. The sensor formed in the combustion chamber measures the pressure variation of a combustion chamber. An analysis means searches for combustion characteristics, such as ignition-delay time amount, the main combustion stage, burn time, and a heat rate curve, from time amount change of the measured value of the time of combustion being completed from the time of injecting a sample fuel. The pressure and temperature of a combustion chamber can be made into for example, 45bars (45x105Pa) and 450 degrees C. As a pressurization means to set a combustion chamber as high pressure, the compressed air from for example, a high-pressure air bomb can be used, and the thing of for example, 50bars (50x105Pa) can be used as a pressure of a high-pressure air bomb. In addition, the relief valve which restricts the pressure of a combustion chamber can be prepared. As a heating means to set a combustion chamber as an elevated temperature, a sheath heating element and IH component can be prepared in the periphery of a combustion chamber.

[0014] An injection means is equipped with a fuel injection pump and an injection nozzle, and injects a sample fuel with high pressure (for example, 300bar) to high pressure and a hot combustion chamber. The minimal dose of a sample fuel required for measurement can be set to about 50ml. Since the combustion chamber of this invention is the container of fixed capacity, it can be considered as the configuration which is not equipped with parts for moving part, such as a piston, like the conventional engine for CFR cetane number measurement, and can be burned at a predetermined pressure and temperature, and can always analyze combustion characteristics on certain combustion conditions by this. Moreover, it can measure with small sample fuel quantity. Since combustion-characteristics analysis equipment is a configuration which does not contain a part for moving part, it can make equipment small, arranges it for a vessel etc., and the quick combustion-characteristics analysis of it is attained.

[0015] The combustion-characteristics analysis equipment of this invention contains the whole combustion chamber in the seal condition with an outside container in order to make a combustion chamber high-pressure and hot conditions. By preparing an outside container, the temperature of a device table side can be reduced and the danger of the burn by the elevated temperature can be reduced. Moreover, the heating effectiveness and heat insulating efficiency of a combustion chamber can be raised by preparing an outside container.

[0016] With combustion-characteristics analysis equipment, a combustion chamber is expanded and contracted in the time of an elevated temperature and low temperature by thermal expansion. In this invention, it considers as the configuration supported movable to Mizouchi who formed the edge (for example, edge of a pars basilaris ossis occipitalis) of a combustion chamber in the outside container side. By this, even if a combustion chamber expands and contracts by thermal expansion, the edge of a combustion chamber can move Mizouchi who formed in the outside container side, and can prevent damage on a combustion chamber, and the pressure leakage of a combustion chamber. This configuration acts similarly to the relative telescopic motion produced by the temperature gradient of the material which forms a combustion chamber, and the material which forms an outside container, and the difference in thermal expansion. Moreover, even if it is the case where pressure leakage occurs in a combustion chamber temporarily, high pressure gas can control revealing outside with the outside container which contains the

whole combustion chamber in the seal condition.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail, referring to drawing. Drawing 1 is a schematic diagram for explaining the configuration of the combustion-characteristics analysis equipment of this invention. The duplex container which contains the outside container 4 with which combustion-characteristics analysis equipment 1 contains the combustion chamber [ of fixed capacity ] 2, and combustion chamber 2 whole in the seal condition in drawing 1 , It has a pressurization means 10 to pressurize the inside of a combustion chamber 2 at a predetermined pressure, a heating means 20 to heat the inside of a combustion chamber 2 to predetermined temperature, an injection means 30 to inject a sample fuel in a combustion chamber 2, and an analysis means 40 in a combustion chamber 2 to measure a pressure at least and to search for combustion characteristics based on measured value. A combustion chamber 2 is contained by the seal condition for example, in the outside container 4 which is a hermetic container formed from steel etc., for example, is formed by stainless steel. It fills up with heat insulators, such as insulating concrete, between a combustion chamber 2 and the outside container 4.

[0018] The pressurization means 10 can be constituted from the air bomb 11 and the pressure regulation means 12 which were established outside, and is pressurized by introducing the compressed air in a combustion chamber 2 through the pressure regulation means 12 from the air bomb 11. The inside of a combustion chamber 2 is pressurized by this for example, at 45bars (45x105Pa). The heating means 20 can consist of power sources 21 prepared in the exterior which drives the heating elements 22, such as a sheath heating element prepared in the periphery of a combustion chamber 2, and IH component, and this heating element 22. The interior of a combustion chamber 2 is heated by the 450-degree C elevated temperature with the heating means 10.

[0019] The injection means 30 is equipped with the injection nozzle 33 which has a fuel injection pump 32 and opening wide opened to the combustion chamber 2, and injects the sample fuel in the sample fuel container 31 to a combustion chamber 2 with high pressure. An injection pressure can be set for example, to 300bar (300x105Pa). Moreover, the overheated nozzle part can be cooled by setting up a cooling pipe 14 near the injection nozzle 33, and supplying refrigerants, such as cold water, from the source 13 of cooling. In addition, the exhaust port 34 which exhausts combustion gas is established in a combustion chamber 2. The analysis means 40 is equipped with the sensor 42 which measures the pressure in a combustion chamber 2, a measurement / analysis means 43 to measure the detection value of this sensor 42, to record, and to analyze, and a display means 44 to display an analysis result.

[0020] If a sample fuel is injected with high pressure in the combustion chamber 2 set as an elevated temperature and high-pressure conditions, self-ignition of the sample fuel will be carried out. temperature the need -- also detects the pressure in a combustion chamber 2, measurement / analysis means 43 measures the pressure variation by combustion of a sample fuel, and a sensor 42 searches for combustion characteristics, such as burn time and a heat rate curve. Drawing 2 can show a measurement result typically and can find ignition-delay time amount, a maximum pressure, maximum-pressure time of concentration, the main combustion stage, burn time, etc. In addition, drawing 2 (a) shows a pressure curve and drawing 2 (b) shows the heat release curve (time amount change of the rate of a pressure buildup). In addition, when the pressure regulation means 12, a power source 21, a fuel injection pump 32, and measurement / analysis means 43 are controlled and the inside of a combustion chamber 2 reaches a predetermined pressure and temperature, in a combustion chamber 2, a control means 41 makes a sample fuel inject, and measures and records pressure variation.

[0021] Combustion-characteristics analysis equipment 1 the inside of the combustion chamber 2 of fixed capacity Therefore, the pressure near an actual combustion engine, Pressurize and heat air to temperature and the target sample fuel is injected in the air. Self-ignition and combustion of can be done, a combustion test can be performed in the state of combustion near a combustion engine, the firing pressure in a combustion chamber 2 can be measured and recorded by time series, burn time, ignition-delay time amount (cetane number), a heat rate, etc. can be measured, and the combustion characteristics of a fuel can be measured and analyzed. Combustion-characteristics analysis equipment 1 can measure change of the combustion under the conditions of various combustion temperature and firing pressures by 2000 or more point of measurement within the measuring time of for example, 100mmsec, and can process information by being able to set up and control combustion temperature and a firing pressure at arbitration, and downloading the obtained measurement data to a computer.

[0022] In this information processing, when searching for the cetane number, the cetane number can be read

by mixing the normal cetane (cetane number 100) and hepta-methyl nonane (cetane number 15) which are made into a standard substance, forming the trial fuel of each cetane number, considering as a standard trial fuel, creating a calibration curve from the flammability of a standard trial fuel, and comparing the test result of a sample fuel with a calibration curve. Since this quantum container burner is a configuration which is not equipped with an engine-like gestalt like the conventional testing device and it can measure the combustion in every time in distinction from other combustion, it can perform more exact measurement and can read inflammable dispersion and change which a fuel gives to combustion. Moreover, it can also ask for maximum, the average, or standard deviation about the measured value of multiple times.

[0023] In addition, the combustion-characteristics analysis equipment of this invention takes the configuration for making hot and high-pressure conditions attain in a combustion chamber. Drawing 5 and 6 are examples of a configuration which support the thermal expansion of a combustion chamber 2 and wall 4B in the base section 8 of one. In drawing 5, a combustion chamber 2 maintains an airtight by packing 7b inserted between a bottom plate 6 and the base section 8, and the outside container 4 holds the airtight by packing 7a inserted between wall 4B and the base section 8.

[0024] In this configuration, as shown in drawing 6 (a), when a combustion chamber 2 develops, packing 7b is compressed more greatly than packing 7a by the difference of the thermal expansion of a combustion chamber 2 and the outside container 4. Usually, if telescopic motion by thermal expansion is repeated, the stability of packing will decline. The fall of this stability becomes so remarkable that compressive extent is large, and has a possibility that Clearance A may be generated between a combustion chamber 2 and the outside container 4, and pressure leakage may arise when a combustion chamber 2 contracts, as shown in drawing 6 (b). Therefore, the combustion chamber used for the combustion-characteristics analysis equipment of this invention needs the configuration for preventing the pressure leakage produced in telescopic motion by such thermal expansion. The combustion chamber of this invention is considered as the configuration which absorbs telescopic motion by the thermal expansion of a combustion chamber by supporting movable to Mizouchi who formed the edge of a combustion chamber in the outside container side.

[0025] The detailed configuration of the combustion chamber 2 of this invention and the outside container 4 is explained using drawing 3 and 4. a part of that drawing 3 is a sectional view for explaining the configuration of a combustion chamber and an outside container, and drawing 4 explains the operation by the thermal expansion of a combustion chamber and an outside container sake -- it is a sectional view. It is made to support movable within slot 4c which extended the edge (here, the pars-basilaris-ossis-occipitalis side edge section is shown) of a combustion chamber 2 to the base section 4A side of the outside container 4, formed extension 2a, and was formed in base section 4A. Base section 4A of the outside container 4 is equipped with 1st base 4a and 2nd base 4b, and forms slot 4c by the clearance between Hazama of both the bases. In addition, in slot 4c, 4d of O rings is prepared between extension 2a and 2nd base 4b. Moreover, 1st base 4a supports wall 4B of the outside container 4 on both sides of packing 7a, and 2nd base 4b is supporting the bottom plate 6 of a combustion chamber 2 on both sides of packing 7b.

[0026] Drawing 4 (a) shows the case where a combustion chamber 2 develops by thermal expansion, and drawing 4 (b) shows the case where a combustion chamber 2 contracts. If a combustion chamber 2 develops in drawing 4 (a), extension 2a will move in the direction of an arrow head in drawing caudad in the inside of slot 4c. Although this deep wall 4B of the bottom plate 6 of a combustion chamber 2 and the outside container 4 compresses packing 7b and packing 7a and descends by the pressure thru/or thermal expansion, in order that extension 2a may descend the inside of slot 4c, the compressive force over packing 7b and packing 7a does not become too much thing. On the other hand, if a combustion chamber 2 contracts in drawing 4 (b), extension 2a will move in the direction of an arrow head in drawing up in the inside of slot 4c. In the migration in slot 4c of this extension 2a, as for extension 2a and base section 4A of the outside container 4, sealing is maintained by slot 4c and 4d of O rings.

[0027] When it compares with drawing 5 and the configuration shown in 6, into slot 4c since [ according to the configuration of this invention / extension 2a / container / 4 / outside / independently ] it is movable, packing 7b and packing 7a are not compressed too much, and can prevent the pressure leakage by withering of packing. Moreover, the damage over combustion chamber 2 the very thing can also be decreased.

[0028] Next, the example of a display of the analysis result obtained with the combustion-characteristics analysis equipment of this invention is explained using drawing 7 - drawing 13. Drawing 7 is the example of a display of a combustion curve, and shows time amount change of the pressure of a combustion chamber. Moreover, drawing 8 is the example of a display of a heat rate curve, and shows time amount change of the rate of a pressure buildup of a combustion chamber. From the combustion curve of drawing

7, and the heat rate curve of drawing 8, an initial combustion stage (ignition stage), the main combustion stage, ignition-delay time amount, a maximum pressure, and a maximum-pressure generating stage can be measured. Drawing 7 and the example of an analysis result of 8 show that ignition-delay time amount is 9mmsec(s), and maximum pressures are about 10 bars.

[0029] Drawing 9 - drawing 11 show the example of a display of the example of an analysis result which analyzed combustion characteristics about two or more fuels. Drawing 9 shows the example of a display which displayed each combustion curve of two or more fuels (from test147 to test156) in piles on the same screen, and drawing 10 shows the example of an enlarged display. moreover -- the display gestalt of the analysis result of two or more fuels is arbitrary -- it can carry out -- drawing 9 R> -- the thing displayed with a combustion curve like 9 and 10 can also be numerically displayed like drawing 11. In addition, in displaying combustion characteristics about two or more fuels, the analysis result is memorized for every fuel, the analysis result which indicates by comparison is read, and it expresses to a display as a predetermined display gestalt. Drawing 12 searches for the ignition delay of each fuel from the analysis result of two or more fuels, and indicates the frequency by the histogram. According to this histogram, distribution (standard deviation etc.) of the ignition delay of two or more fuels can be searched for, and dispersion in the property when making the ignition delay of a fuel into an index can be known.

[0030] Moreover, the cetane number of a fuel can be searched for with the combustion-characteristics analysis equipment of this invention. Drawing 13 is a graph explaining the decision of the cetane number of a fuel. With the combustion-characteristics analysis equipment of this invention, the cetane number finds beforehand the ignition-delay time amount of known reference fuel, and searches for the calibration curve (polygonal line in drawing) from this result. Next, the cetane number of a sample fuel can be searched for by finding ignition-delay time amount with the combustion-characteristics analysis equipment of this invention, and searching for the point that this ignition-delay time amount and calibration curve cross, about a sample fuel.

[0031] According to the combustion-characteristics analysis equipment of this invention, in addition to the ignition-delay time amount known conventionally, actual various combustion characteristics can be searched for, and it can respond to the various exchange about a fuel. Moreover, according to the combustion-characteristics analysis equipment of this invention, time amount change of the rate of combustion or a pressure can be graph-ized, and the main combustion location can be pinpointed, for example. The conventionally difficult initial combustion and the main combustion can be distinguished, and actual combustion characteristics can also be read correctly. From initiation of combustion to termination can be observed based on pressure data, the incidence rate of burn time and heat can be read, and an actual combustion change can be read correctly. Moreover, based on the difference and combustion characteristics of a combustion result, the damage which combustion gives to each burning appliance and a combustion engine, the effect which it has on an exhaust gas presentation, the effect which it has on specific fuel consumption can be judged.

[0032] The above-mentioned measurement can ask for the index of dispersion in combustion characteristics by being able to raise the accuracy of measurement and comparing a difference of combustion with each time by repeating a trial multiple times (for example, 10 times) on the same conditions. Moreover, the analysis result obtained with the combustion-characteristics analysis equipment of this invention can be contributed to improvement in an engine performance and dependability, and harmful exhaust gas reduction.

[0033]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the combustion-characteristics analysis equipment of this invention, the change in combustion of a fuel can be measured and the combustion characteristics of a fuel can be analyzed.

---

[Translation done.]



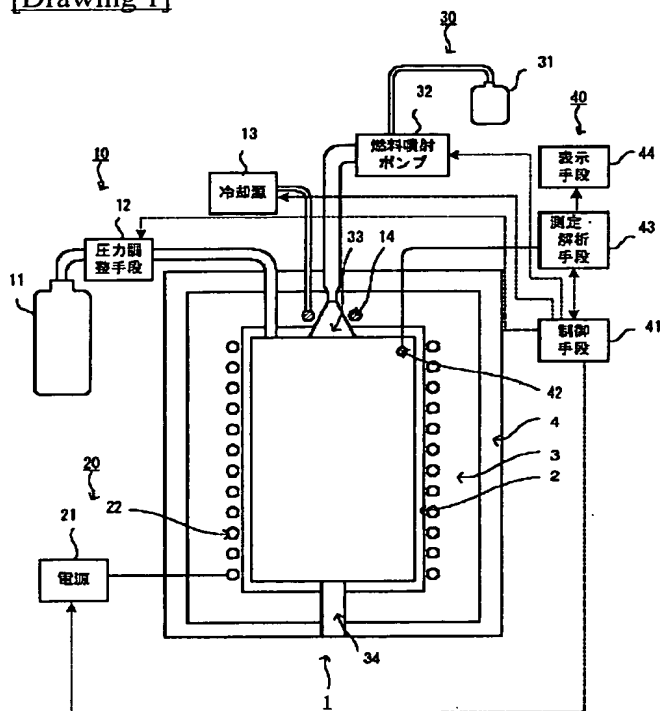
\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

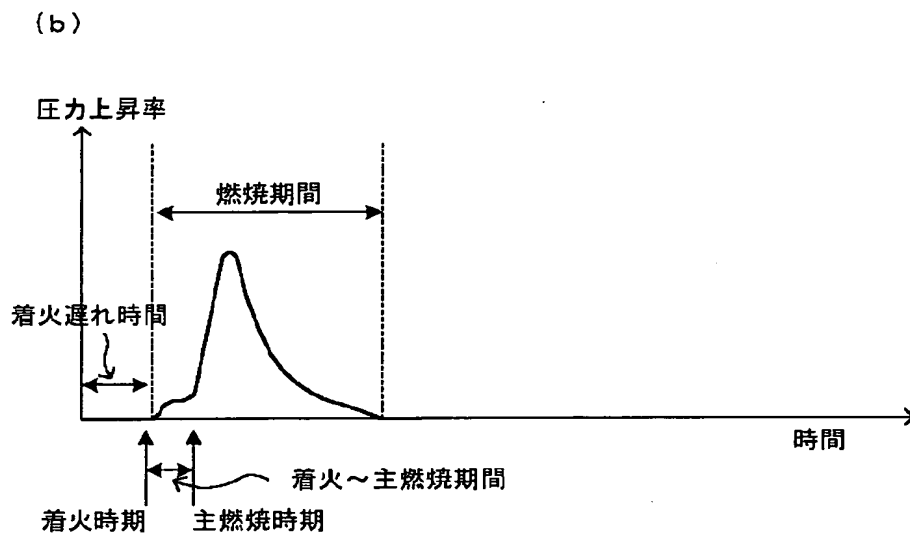
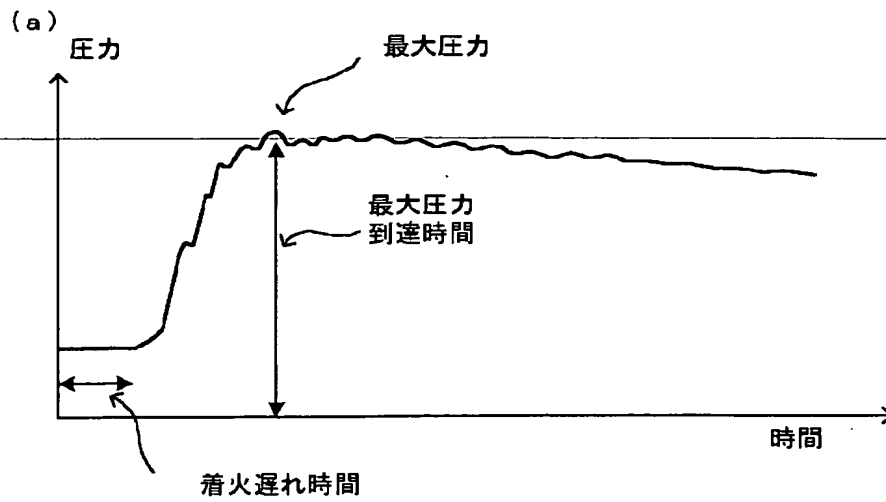
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

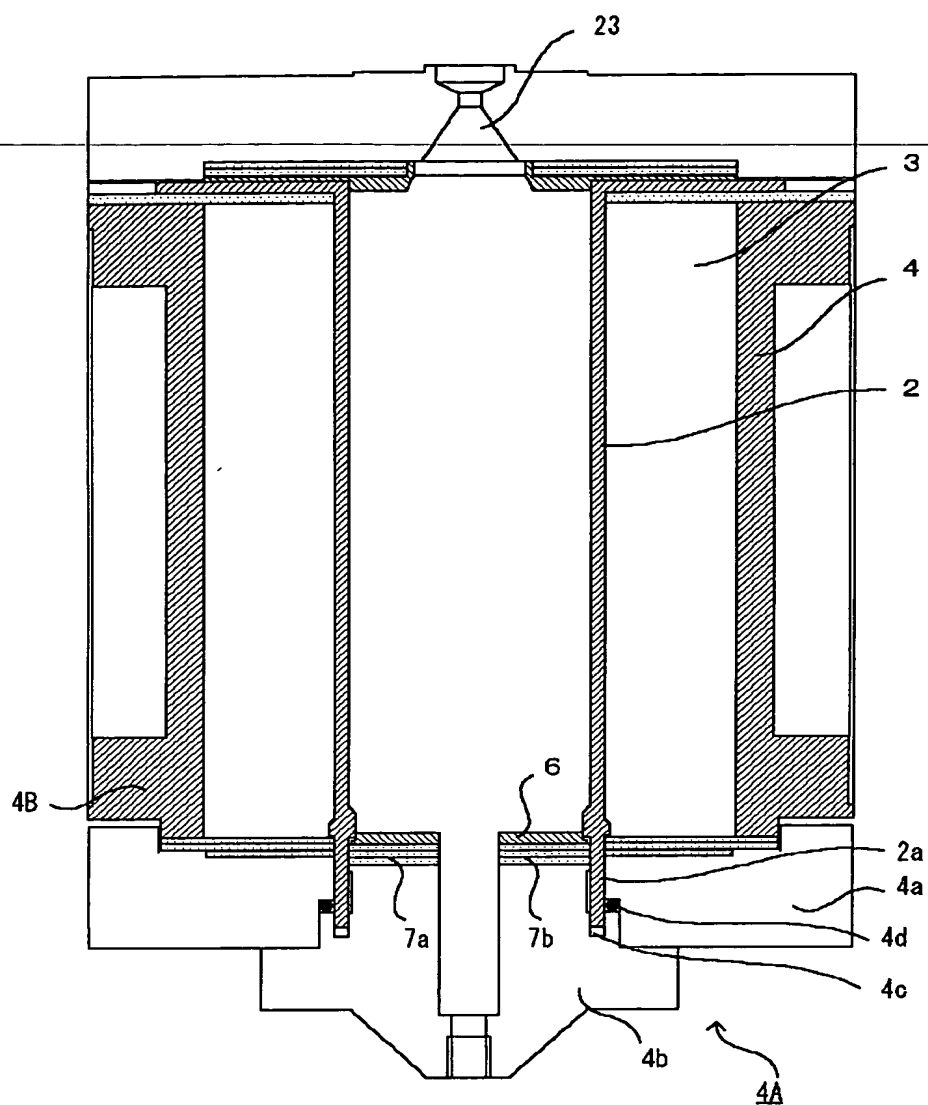
[Drawing 1]



[Drawing 2]

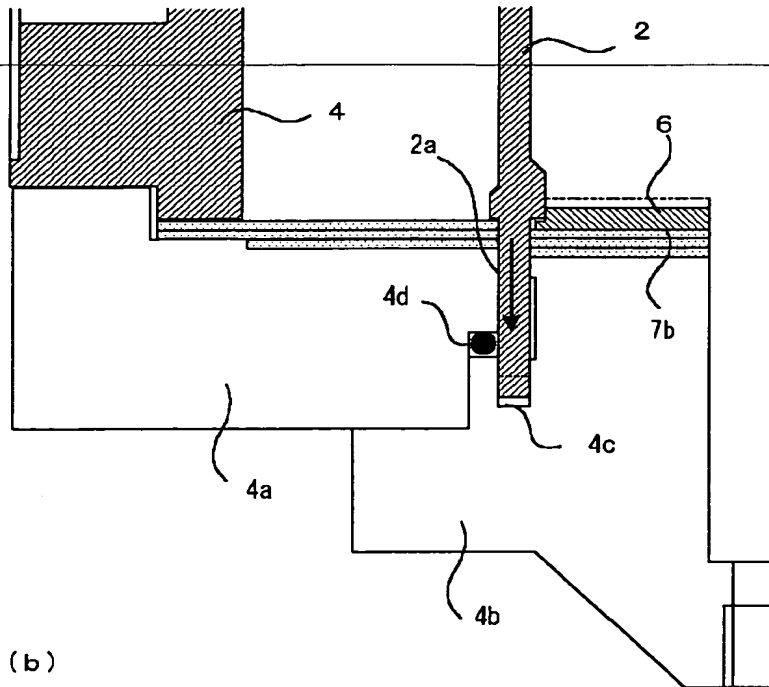


[Drawing 3]

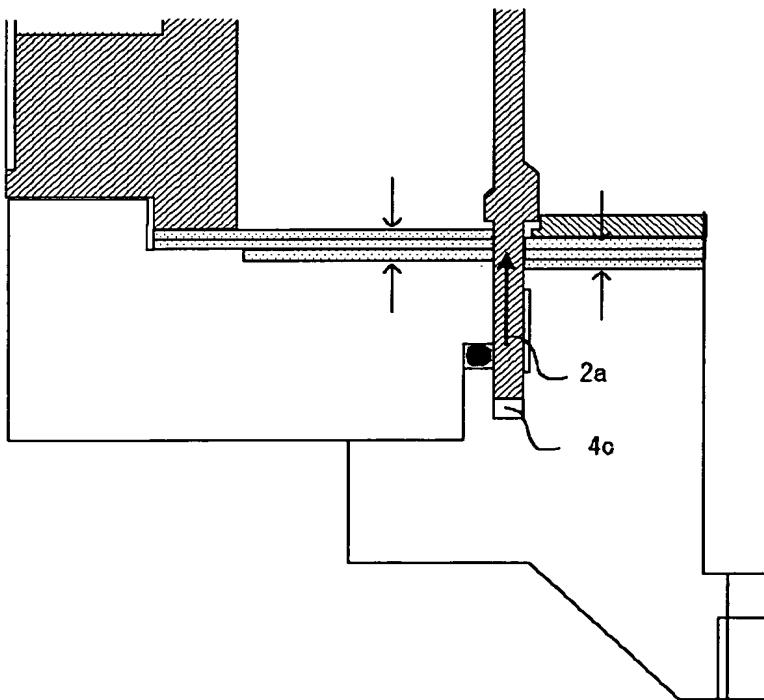


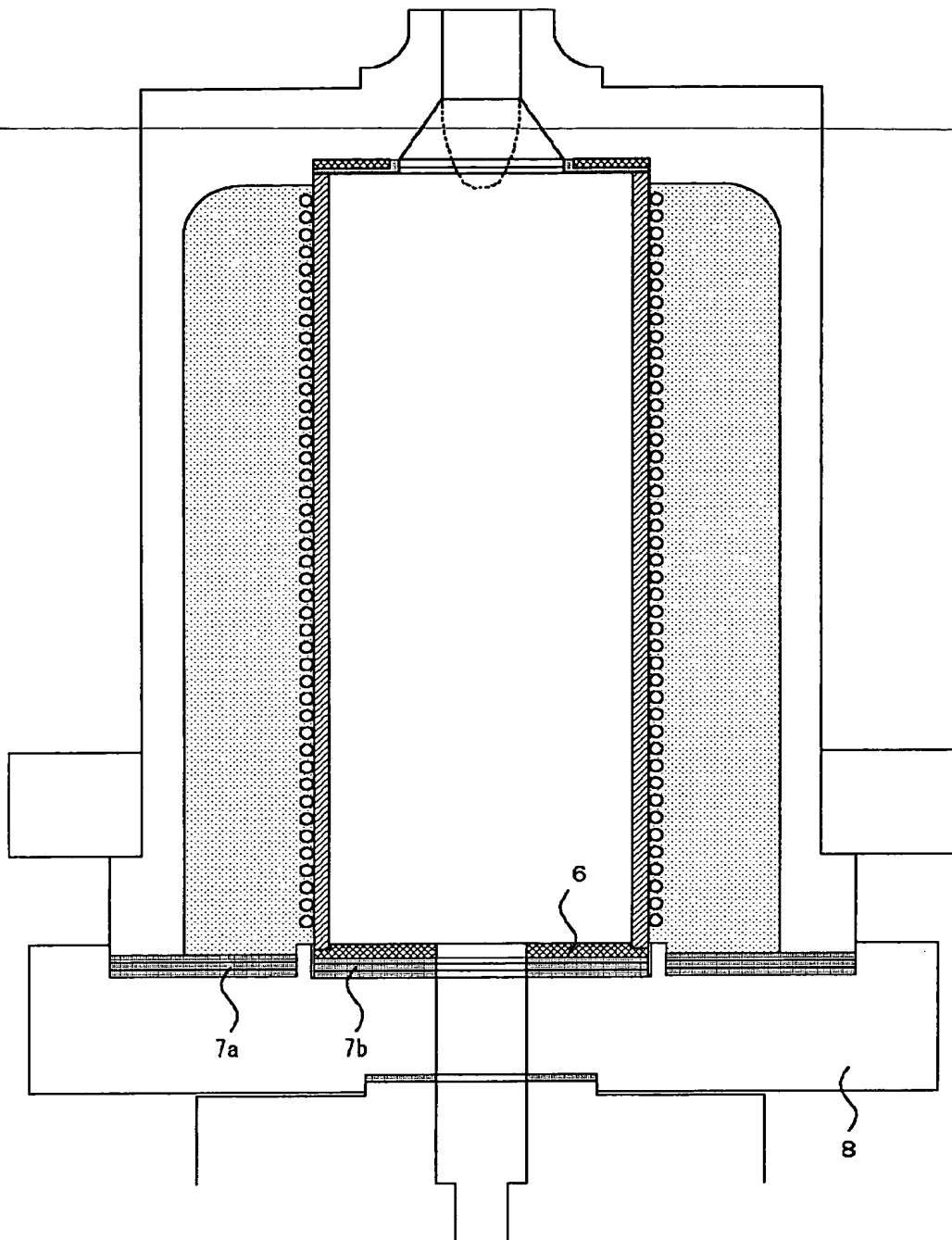
[Drawing 4]

(a)



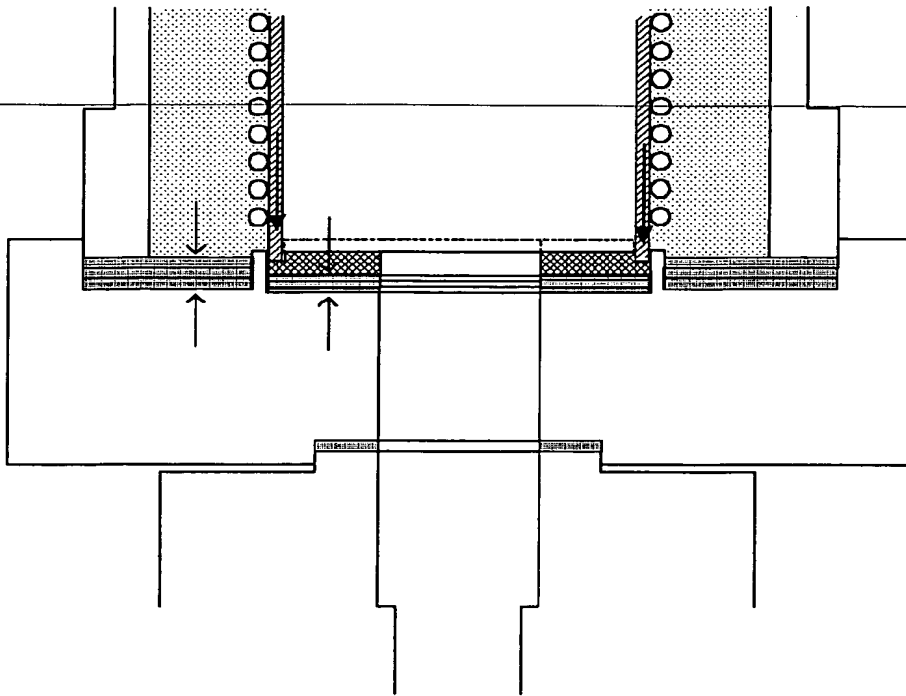
(b)

[Drawing 5]

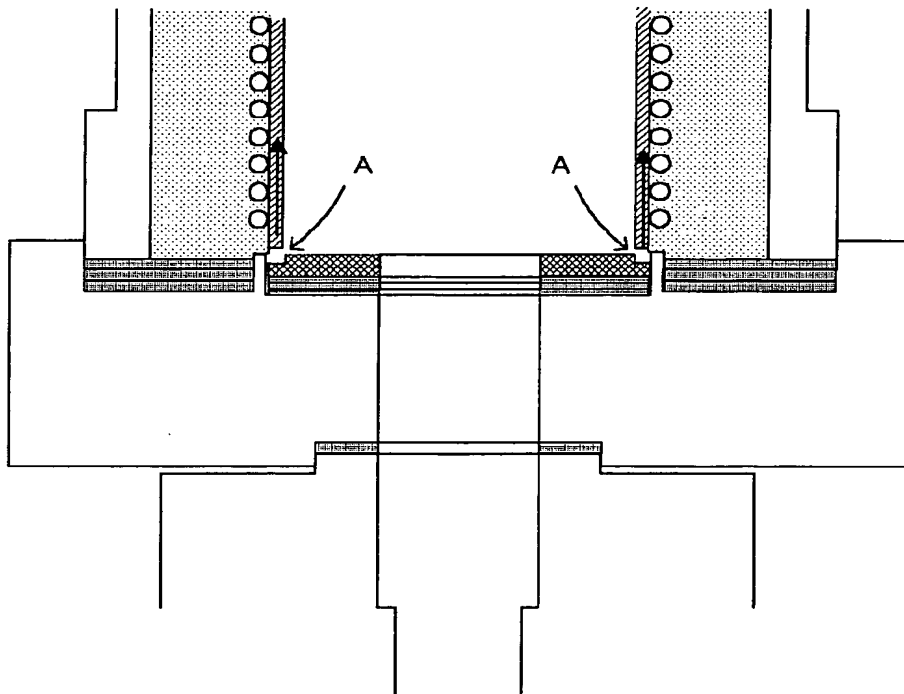


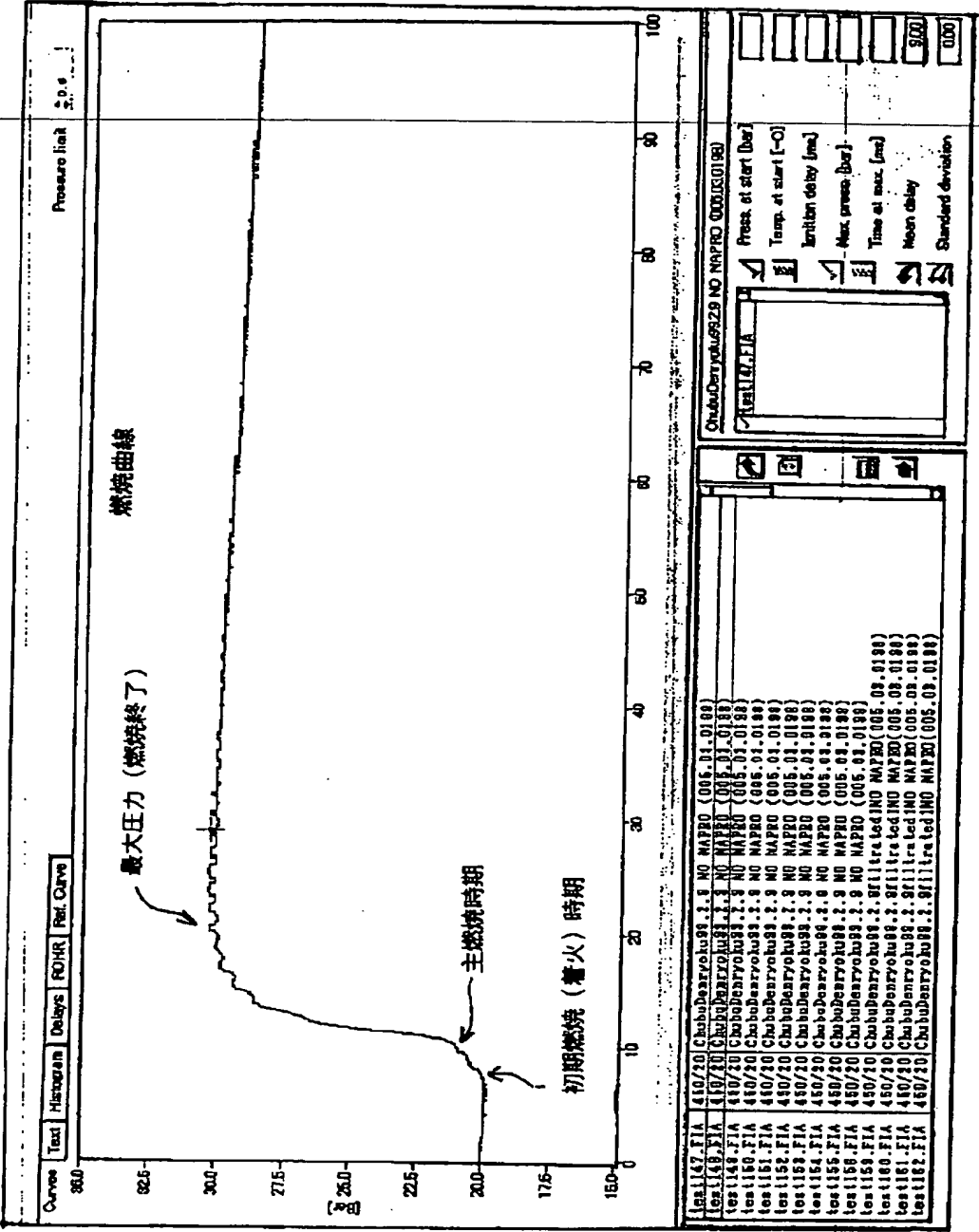
[Drawing 6]

(a)

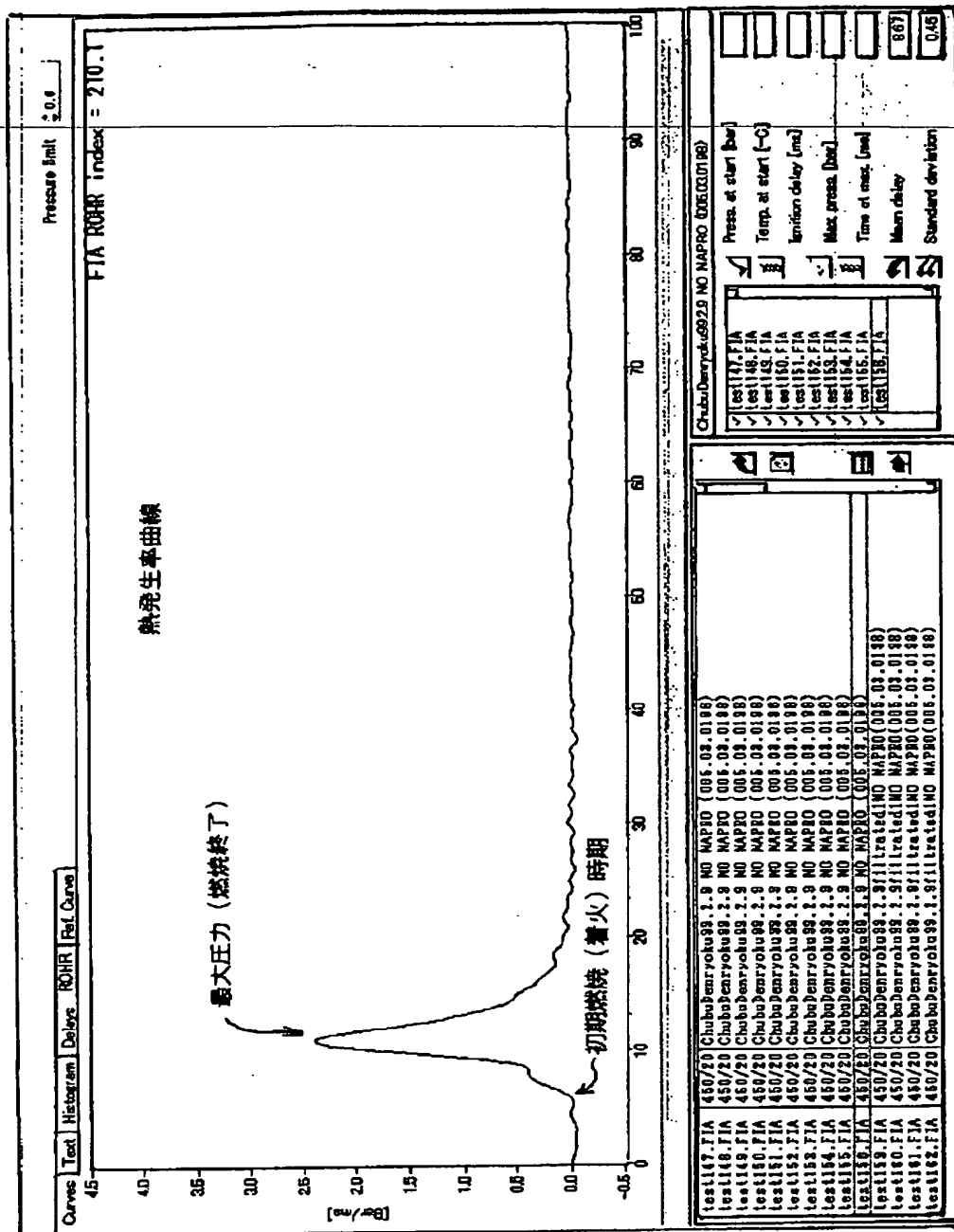


(b)

[Drawing 7]

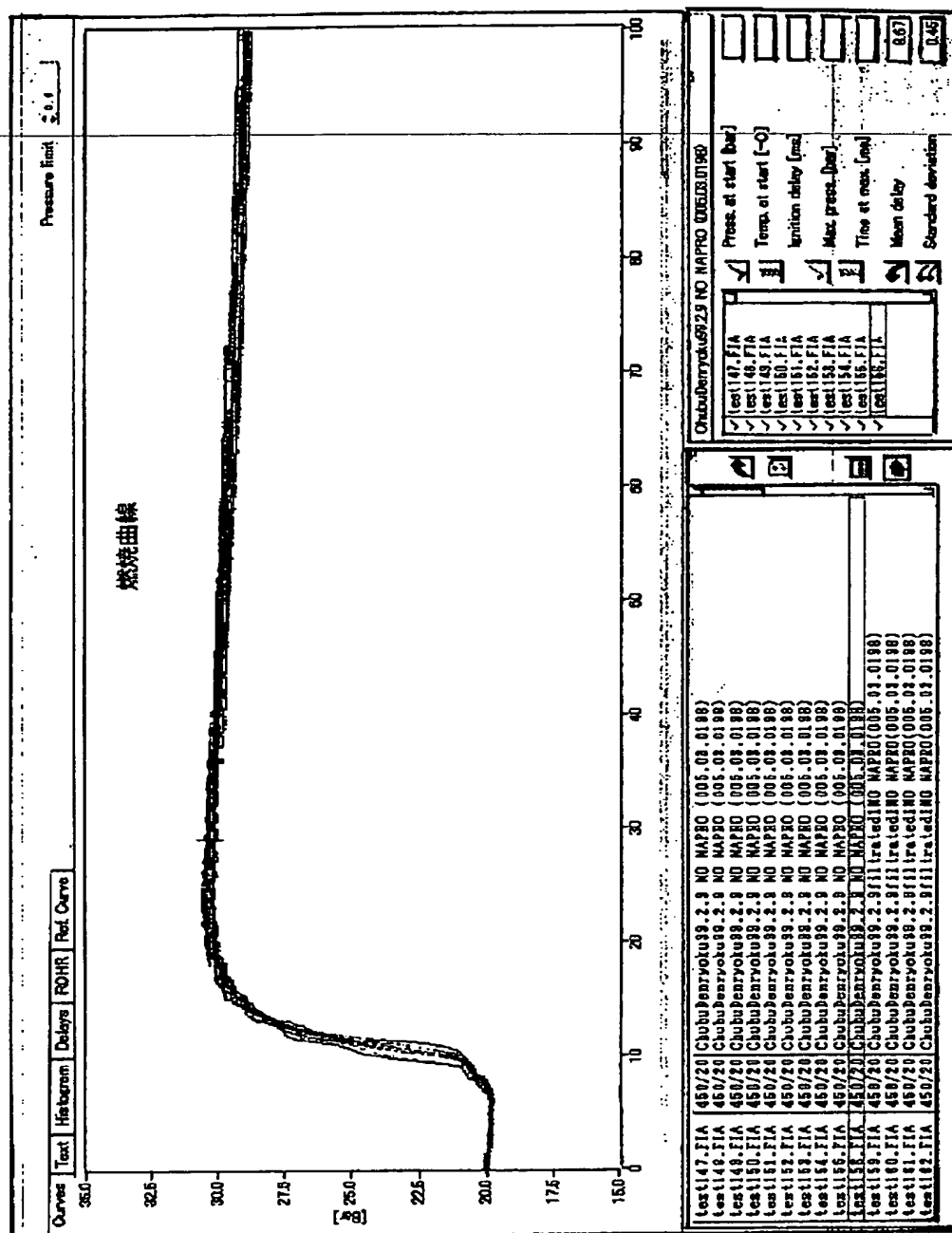


[Drawing 8]

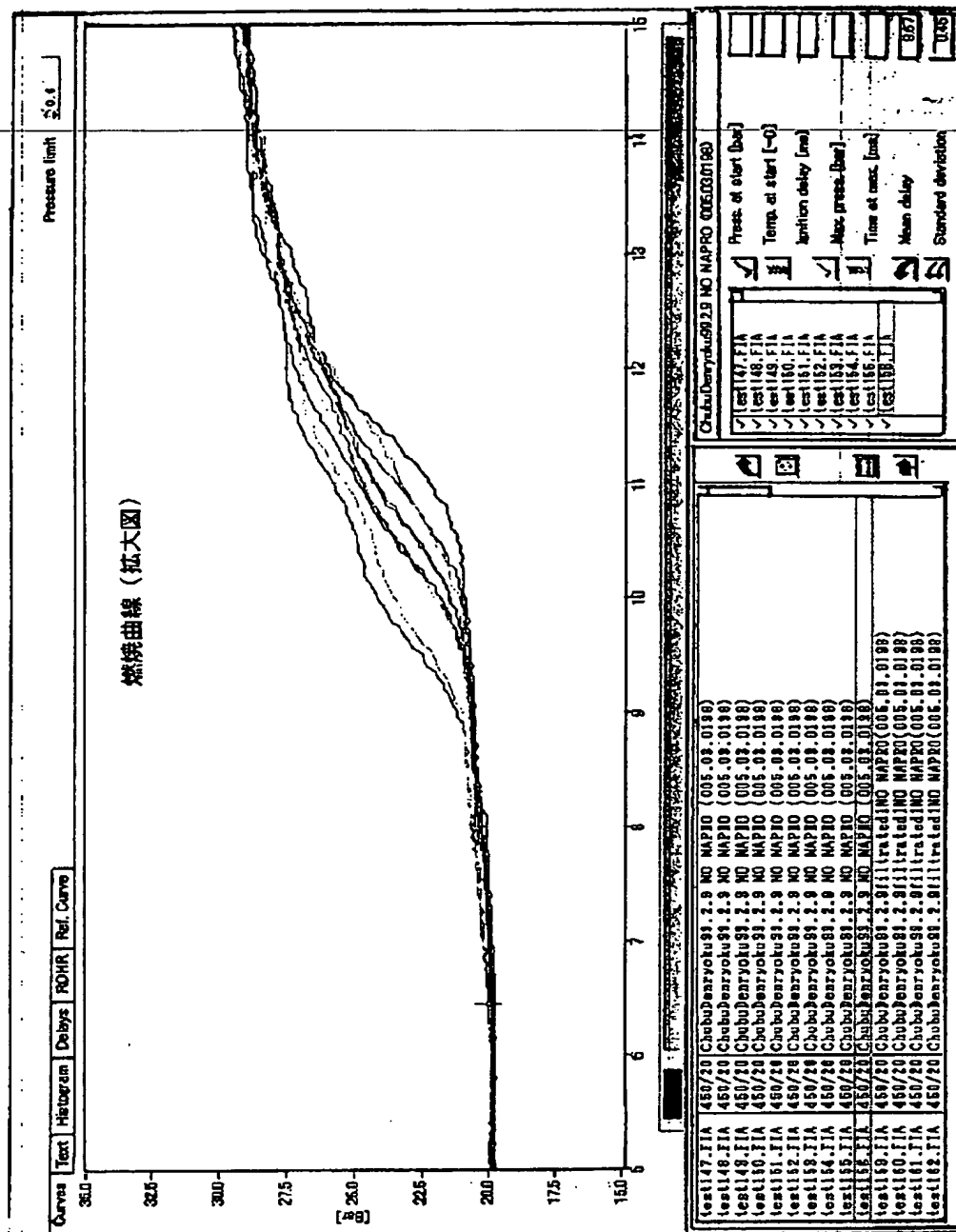


[Drawing 9]



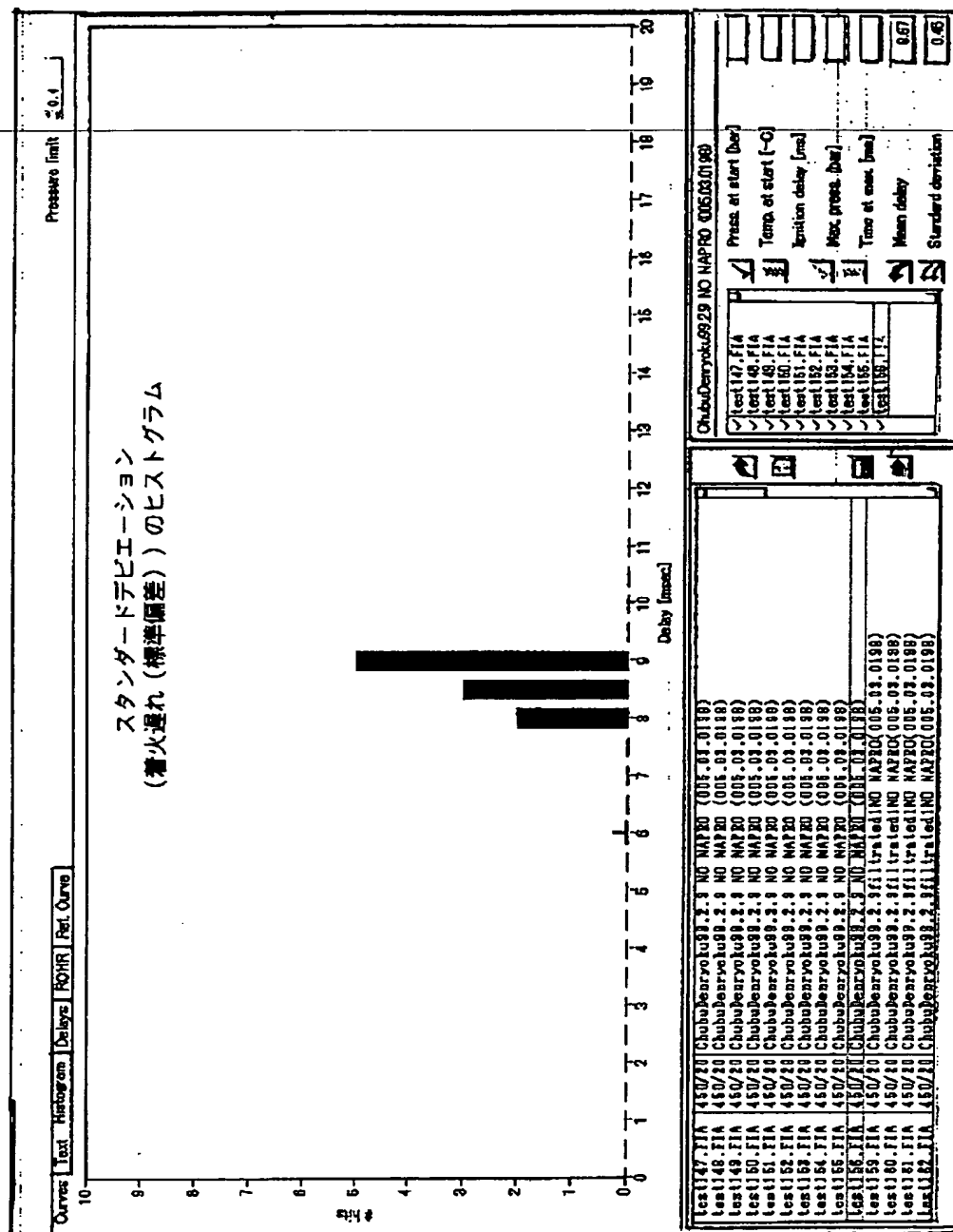


[Drawing 10]

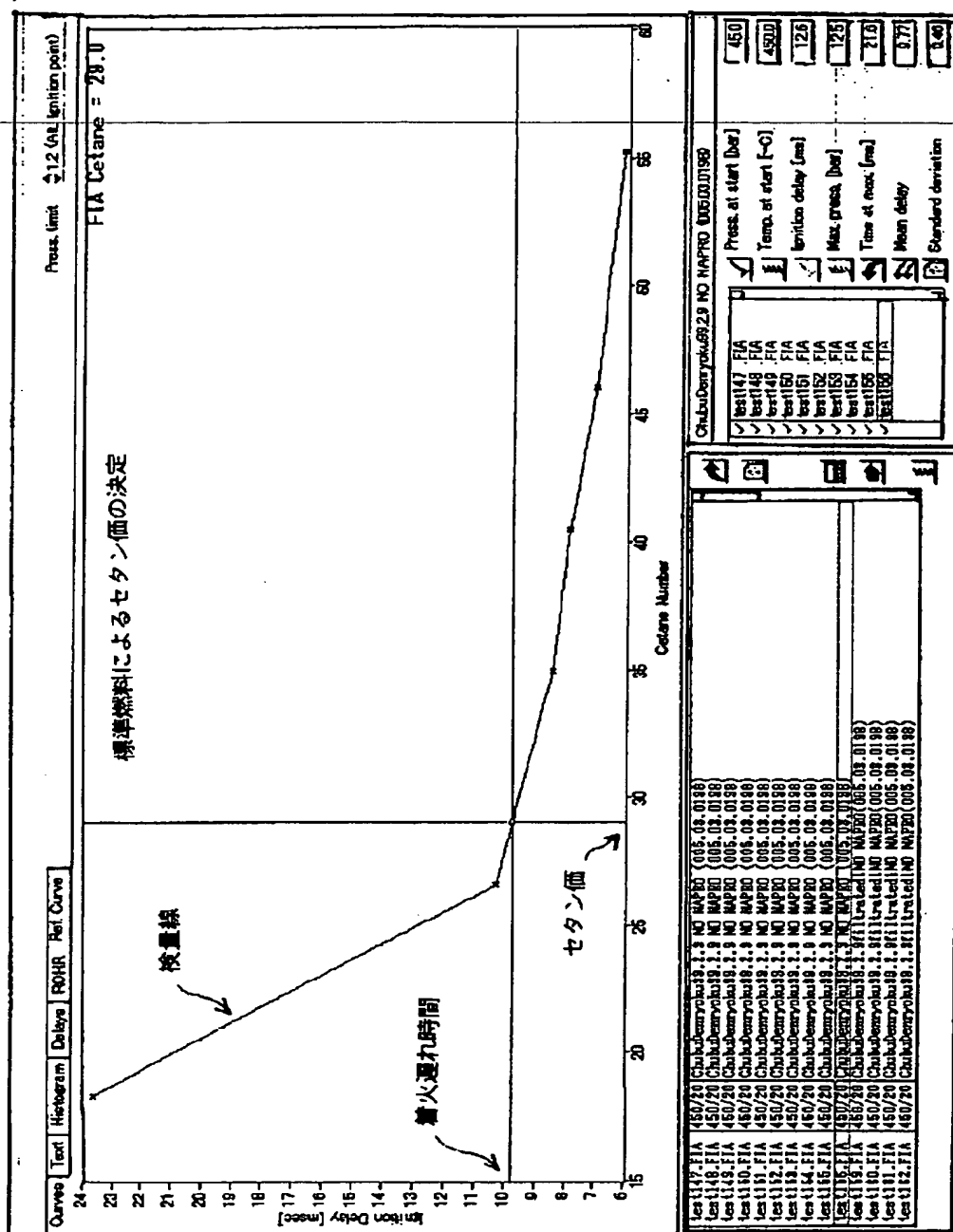


[Drawing 11]

[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-329905

(P2001-329905A)

(43)公開日 平成13年11月30日(2001.11.30)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
F 0 2 D 45/00	3 6 8	F 0 2 D 45/00	3 6 8 S 2 G 0 8 7
G 0 1 M 15/00		G 0 1 M 15/00	Z 3 G 0 8 4
G 0 1 N 33/22		G 0 1 N 33/22	B

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 19 頁)

(21)出願番号 特願2000-149788(P2000-149788)

(22)出願日 平成12年5月22日(2000.5.22)

(71)出願人 300034437

米国石油化学株式会社

東京都渋谷区広尾1-3-15

(72)発明者 木島 利次

東京都渋谷区広尾1-3-15 岩崎ビル3

F 米国石油化学株式会社内

(74)代理人 100082304

弁理士 竹本 松司 (外5名)

Fターム(参考) 2G087 AA13 AA19 BB01 BB11 BB25

CC12 DD06 DD07 EE23 FF36

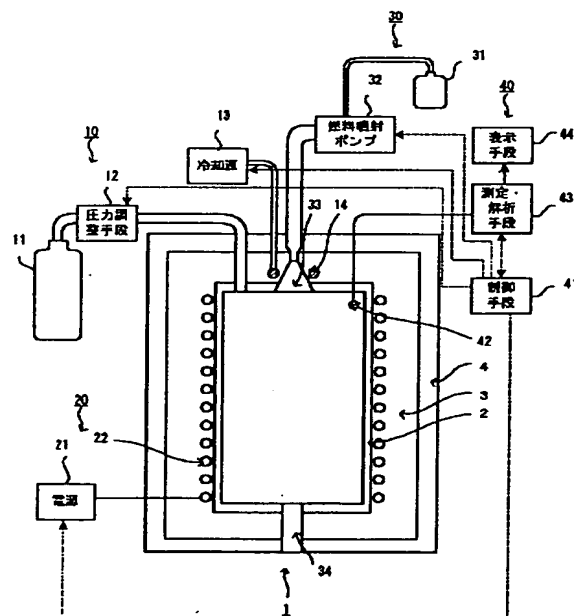
3G084 BA11 DA27 FA21

(54)【発明の名称】 燃焼特性解析装置

(57)【要約】

【課題】 燃料の燃焼における変化を測定して燃料の燃焼特性を解析する燃焼特性解析装置を提供する。

【解決手段】 一定の燃焼条件で試料燃料を燃焼させ、燃焼状態の時間的変化を測定するために、一定容量の燃焼室2と、燃焼室全体を密封状態に収納する外側容器4と、燃焼室2内を所定圧力に加圧する加圧手段10と、燃焼室2内を所定温度に加熱する加熱手段20と、燃焼室2内に試料燃料を噴射する噴射手段30と、燃焼室2内の少なくとも圧力を測定し、該測定値に基づいて燃焼特性を求める解析手段40とを備えた構成とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一定容量の燃焼室と、燃焼室全体を密封状態に収納する外側容器と、燃焼室内を所定圧力に加圧する加圧手段と、燃焼室内を所定温度に加熱する加熱手段と、燃焼室内に試料燃料を噴射する噴射手段と、燃焼室内の少なくとも圧力を測定し、該測定値に基づいて燃焼特性を求める解析手段とを備え、所定圧力及び所定温度に設定した燃焼室内に試料燃料を噴射させ、該噴射時から燃焼終了時までの測定値の時間変化から燃焼特性を求めることを特徴とする、燃焼特性解析装置。

【請求項2】 前記燃焼室の端部を、外側容器側に形成した溝内に移動可能に支持し、燃焼室の熱膨張による伸縮を吸収することを特徴とする、請求項1記載の燃焼特性解析装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料の燃焼特性を解析し、燃焼機関の運転方法、燃焼機関の調整、燃焼機関の設計、燃料規格、有害排気ガスの削減等に有効なデータを得る燃焼特性解析装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】燃料を使用するユーザーは、船舶や自動車等各種駆動装置等に設置されたエンジンを使用するエンジン使用者、該各種のエンジンを製造し提供するエンジン製造業者、該エンジンの整備を行う整備業者、燃料精製を行う精製業者やパンカリング等の燃料補給業者などの燃料供給業者、燃料輸送を行う流通業者等、様々な分野に広がっている。現在、このような燃料にかかわる分野では、燃焼特性を着火性を基にして評価しており、この着火性を示す指標としてセタン価、セタン指数、ディーゼル指数、CCA I (Calculated Carbon Aromaticity Index)、C I I (Calculated Ignition Index) 等が知られている。

【0003】セタン価は、ディーゼル条件下での自己着火性を示す指標であり、着火性の良いセタンを100とし、着火性の悪いヘプタメチルノナンのセタン価を15とし、セタン及びヘプタメチルノナンを混合した標準燃料と試料の着火性を比較し、試料と同一の着火性を示す標準燃料中のセタンとヘプタメチルノナンの各容量

(%)を、セタン価=セタンの容量(%)÷ヘプタメチルノナンの容量(%)×0.15の式に適用して、整数で表している。このセタン価は、J I S-K-2280で規定されたCFR (Cooperative Fuel Research) セタン価測定用機関(F-5)と呼ばれるエンジンと類似の機構で構成した測定装置によって測定される。

【0004】セタン指数は、J I S-K-2204で規定されるように、API度と760mmHgにおける50%留出温度(平均沸点)とから計算式で計算してセタン価を推定するものであり、ディーゼル指数は、API比重とアニリン点から計算してセタン価を推定するもの

である。また、CCA Iは燃料油中に含まれる芳香族性を表し、着火遅れとの相関を利用するものである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記した各評価値は、燃料の燃焼特性を示す指標として種々の問題を含んでいる。例えば、セタン価はJ I S-K-2280で繰り返し精度が規定されていないため測定精度に問題があり、測定に数リットルの試料量を必要とし、操作が煩雑で、1試料の測定に1日を要するという問題がある。また、この装置では留出油のセタン価は測定できるが残さ油(B、C重油)のセタン価は測定できない。CFRセタン価測定用機関という特殊な測定装置を用いるため熟練した技術者が必要である。特に、ピストンによる加圧方法を使用しているため、使用されるエンジンオイルの性状や試験機の整備状況などが測定結果に影響して、安定した測定結果を得ることが難しい。このように、測定精度の問題や測定に要する時間の問題、測定者の技術差による結果の違いなどから現在あまり使用されず、研究所など特別な場合のみに使用されている。

【0006】また、セタン指数では、API度(比重)と蒸留操作により50%留出温度を求める必要があり、約500ml程度の試料量を必要とし、少量の試料油では求めることができないという問題がある。また、残さ油を多く含むB重油以上では計測ができないという問題がある。ディーゼル指数は、燃料の種類によっては計測精度が低く着火性指標としては不適當な場合がある。また、CCA IやC I Iは、燃料中の混入しているかもしれない添加剤や不純物が着火性に与える影響を知ることができないという問題や、粘度、比重、硫黄分から計算で求められるため、数値自体を簡単にコントロールすることはできるが燃焼特性はかえって不安定なものを作り出す可能性がある。また、従来用いられているセタン価、セタン指数、ディーゼル指数、CCA I、C I I等の評価値は着火性を示す指標に過ぎず、燃料の燃焼特性の一部のみしか知ることができないという問題がある。

【0007】従来においては、原油から直馏分留のみを取出すことによって石油製品を精製するのが通例であった。そのため、着火遅れのみを燃料の評価基準とする従来の評価方法であっても燃料性状の管理・評価に大きな差異は見られず、これによる燃料管理に大きな支障は生じていなかった。しかしながら、現在精製される石油製品は、直馏分留のみではなく、二次分解法や接触分解法等のように重質分を軽質分に変える精製法が用いられるようになっている。この精製法で精製された燃料は、従来のように着火性だけでは燃焼性を特定することが困難となっている。また、蒸留特性により分けられた各基材をブレンドすることにより、ガソリン、軽油、重油、その他の様々な石油製品が製造されているが、燃焼特性が分からないままブレンドされることで、より燃焼特性の分からない燃料を生み出す結果となる。また、これに加

えて特性の違う燃料をブレンドすることは、ブレンド前の基材として燃焼特性が仮に分かっていたとしても、ブレンド後の燃焼特性を予測することはよほどのデータ蓄積及び経験が必要である。

【0008】一方、従来エンジントラブルの主たる原因としてエンジン機関の設計やオイル性状と考えられていたが、近年、燃料製法の変化に伴う燃料の性状や燃焼性の低下を起因とする種々の燃料トラブルも報告されている。軽質分の比率を高めるための二次分解法や接触分解法も、燃料の燃焼性を低下させる原因となっている。例えば、このような石油製品の需要構成の変化、軽質油の需要増加、重質油の需要低下は、軽質油の増量をはかるために二次分解装置の稼動を促進し、残さ油の品質を低下させ、この残さ油を基材とする船舶燃料の高粘度化、高密度化、及び高アスファルテン化をもたらしている。これら高粘度化、高密度化、及び高アスファルテン化は、着火性・燃焼性を低下させて、燃焼室まわりの熱負荷を増大させエンジンの信頼性を低下させ、着火遅れやスカフティングと呼ばれる現象を発生させることになる。

【0009】また、この他にも、廃油や海水の燃料油への混入することによって、燃焼室まわりや排気系の汚れが増大したり、海水中のナトリウムによる高温腐食や排気系への付着等によるエンジントラブルが発生する。このような燃料が引き起こすエンジントラブルとしては、例えば、燃料ストレーナの目詰まり、噴射ノズルの閉塞、噴射ノズル先端のデポジット付着による噴射不良、ピストンリングのデポジットによるスティッキングや圧縮不良、シリンダイライナのラッカリング、スカフティング、黒煙の排出及び出力低下、エンジン始動性の低下、排気温度の上昇などが挙げられる。

【0010】この燃焼に起因する問題は、延いては燃焼機関の機関性能、機関信頼性、機関寿命に影響し、排ガス問題、エネルギー資源の問題にも発展することになる。このような、燃料に燃焼性の変化による種々のエンジントラブルは、従来の成分分析やセタン指数、着火性に基づいた燃料基準では十分な燃料管理を行うことができないという問題がある。

【0011】したがって、従来の着火性試験機では安定した試験結果を得ることが難しく、また、石油精製方法の変化に伴う燃焼特性の変化を着火遅れだけで判断することは、エンジン性能、信頼性の向上、及び排気ガス削減等の要請に対して有効性がなく、一定の燃焼条件において燃料の燃焼における変化を測定し解析することが重要である。そこで、本発明は従来の問題点を解決し、燃料の燃焼における変化を測定して燃料の燃焼特性を解析することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、試料燃料の燃焼を、所定の高温、高圧の条件に設定した一定容量の燃

焼室内で行わせることによって燃焼条件を常に一定のものとし、燃焼状態の時間的変化を測定することによって、着火遅れ時間、主燃焼時期、燃焼時間、熱発生率曲線等の燃焼特性を解析する。本発明の燃焼特性解析装置は、一定の燃焼条件で試料燃料を燃焼させ、燃焼状態の時間的変化を測定するために、一定容量の燃焼室と、燃焼室全体を密封状態に収納する外側容器と、燃焼室内を所定圧力に加圧する加圧手段と、燃焼室内を所定温度に加熱する加熱手段と、燃焼室内に試料燃料を噴射する噴射手段と、燃焼室内の少なくとも圧力を測定し、該測定値に基づいて燃焼特性を求める解析手段とを備えた構成とする。

【0013】燃焼室内を加圧手段で所定の圧力とし、また、加熱手段で所定の温度とした後、噴射手段によって燃焼室内に試料燃料を噴射させる。燃焼室内に噴射された試料燃料は自己着火する。燃焼室内に設けたセンサーは燃焼室内の圧力変化を測定する。解析手段は、試料燃料を噴射した時点から燃焼が終了する時点までの測定値の時間変化から、着火遅れ時間、主燃焼時期、燃焼時間、熱発生率曲線等の燃焼特性を求める。燃焼室内の圧力及び温度は、例えば45bar(45×10<sup>5</sup>Pa)、450℃とすることができる。燃焼室内を高圧に設定する加圧手段として、例えば、高圧空気ポンプからの圧縮空気を用いることができ、高圧空気ポンプの圧力としては例えば50bar(50×10<sup>5</sup>Pa)のものを用いることができる。なお、燃焼室内の圧力を制限する安全弁を設けることができる。燃焼室内を高温に設定する加熱手段として、燃焼室の外周にシース発熱体やIH素子を設けることができる。

【0014】噴射手段は、燃料噴射ポンプ及び噴射ノズルを備え、高圧、高温の燃焼室内に試料燃料を高圧(例えば、300bar)で噴射する。測定に必要な試料燃料の最小量は例えば50ml程度とすることができる。本発明の燃焼室は一定容量の容器であるため、従来のCFRセタン価測定用機関のようにピストン等の可動部分を備えない構成とすることができ、また、所定の圧力及び温度で燃焼させることができ、これによって、常に一定の燃焼条件で燃焼特性の解析を行うことができる。また、少ない試料燃料量で測定することができる。燃焼特性解析装置は可動部分を含まない構成であるため、装置を小型とすることができ、船舶等に配備して迅速な燃焼特性解析が可能となる。

【0015】本発明の燃焼特性解析装置は、燃焼室を高圧かつ高温の条件とするため、燃焼室全体を外側容器で密封状態に収納する。外側容器を設けることによって、装置表面の温度を低下させて高温による火傷の危険性を低下させることができる。また、外側容器を設けることによって燃焼室の加熱効率及び保温効率を高めることができる。

【0016】燃焼特性解析装置では、燃焼室は熱膨張に



よって高温時と低温時に伸縮する。本発明では、燃焼室の端部（例えば、底部の端部）を外側容器側に形成した溝内に移動可能に支持する構成とする。これによって、燃焼室が熱膨張によって伸縮しても、燃焼室の端部は外側容器側に形成した溝内を移動し、燃焼室の損傷や、燃焼室内の圧力漏れを防ぐことができる。この構成は、燃焼室を形成する素材と外側容器を形成する素材の温度差及び熱膨張の違いによって生じる相対的な伸縮に対しても同様に作用する。また、仮に燃焼室に圧力漏れが発生した場合であっても、燃焼室全体を密封状態に収納する外側容器によって、高圧ガスが外部に漏洩することを抑制することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の燃焼特性解析装置の構成を説明するための概略図である。図1において、燃焼特性解析装置1は、一定容量の燃焼室2と燃焼室2全体を密封状態に収納する外側容器4とを含む二重容器と、燃焼室2内を所定圧力に加圧する加圧手段10と、燃焼室2内を所定温度に加熱する加熱手段20と、燃焼室2内に試料燃料を噴射する噴射手段30と、燃焼室2内の少なくとも圧力を測定し、測定値に基づいて燃焼特性を求める解析手段40を備える。燃焼室2は、例えばスチール等で形成される密封容器であり、例えばステンレスで形成される外側容器4内に密封状態に収納される。燃焼室2と外側容器4の間には断熱コンクリート等の断熱材が充填される。

【0018】加圧手段10は、外部に設けた空気ポンプ11、圧力調整手段12で構成することができ、空気ポンプ11から圧力調整手段12を通して燃焼室2内に圧縮空気を導入することによって加圧する。これによって、燃焼室2内は例えば45 bar ( $45 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) に加圧される。加熱手段20は、燃焼室2の外周に設けたシース発熱体やIH素子等の加熱素子22、及び該加熱素子22を駆動する外部に設けた電源21で構成することができる。燃焼室2の内部は、加熱手段10によって例えば450℃の高温に加熱される。

【0019】噴射手段30は、燃料噴射ポンプ32と、燃焼室2に開放した開口部を有する噴射ノズル33を備え、試料燃料容器31内の試料燃料を高圧で燃焼室2に噴射する。噴射圧力は例えば、300 bar ( $300 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) とすることができる。また、噴射ノズル33の近傍には冷却パイプ14を設定し、冷却源13から冷水等の冷媒を供給することによって、過熱したノズル部分を冷却することができる。なお、燃焼室2には、燃焼ガスを排気する排気口34が設けられる。解析手段40は、燃焼室2内の圧力を測定するセンサー42と、該センサー42の検出値を測定、記録し、解析する測定・解析手段43と、解析結果を表示する表示手段44を備える。

【0020】高温、高圧の条件に設定した燃焼室2内に試料燃料を高圧で噴射すると、試料燃料は自己着火する。センサー42は燃焼室2内の圧力（必要によっては温度も）を検出し、測定・解析手段43は試料燃料の燃焼による圧力変化を測定し、燃焼時間、熱発生率曲線等の燃焼特性を求める。図2は、測定結果を模式的に示したものであり、着火遅れ時間、最大圧力、最大圧力到達時間、主燃焼時期、燃焼時間等を求めることができる。なお、図2(a)は圧力曲線を示し、図2(b)は熱発生曲線（圧力上昇率の時間変化）を示している。なお、制御手段41は、圧力調整手段12、電源21、燃料噴射ポンプ32、測定・解析手段43を制御し、燃焼室2内が所定の圧力及び温度に達した時点で燃焼室2内に試料燃料を噴射させて、圧力変化を測定し記録する。

【0021】したがって、燃焼特性解析装置1は、一定容量の燃焼室2内を実際の燃焼機関に近い圧力、温度に空気を加圧、加熱し、その空気中に対象となる試料燃料を噴射し、自己着火・燃焼させ、燃焼機関に近い燃焼状態で燃焼試験を行い、燃焼室2内の燃焼圧力を時系列で測定・記録し、燃焼時間、着火遅れ時間（セタン価）、熱発生率等を測定し、燃料の燃焼特性を測定し、解析することができる。燃焼特性解析装置1は、燃焼温度、燃焼圧力を任意に設定・制御することができ、様々な燃焼温度・燃焼圧力の条件下における燃焼の変化を、例えば、100 mm sec の測定時間内で2000以上の測定点で測定し、得られた測定データをコンピュータに取り込んで情報処理を行うことができる。

【0022】この情報処理において、例えば、セタン価を求める場合には、標準試料とされるノルマルセタン（セタン価100）とヘプタメチルノナン（セタン価15）を混合して各セタン価の試験燃料を形成して標準試験燃料とし、標準試験燃料の燃焼性から検量線を作成し、試料燃料の試験結果を検量線と比較することによって、セタン価を読み取ることができる。この定量容器燃焼装置は、従来の試験装置のようにエンジン状の形態を備えない構成であることから、一回毎の燃焼を他の燃焼と区別して測定することができるため、より正確な測定を行うことができ、燃焼性のばらつきや、燃料が燃焼に与える変化を読み取ることができる。また、複数回の測定値について、最大値や平均値、あるいは標準偏差等を求めることもできる。

【0023】なお、本発明の燃焼特性解析装置では、燃焼室において高温かつ高圧の条件を達成させるための構成を要する。図5、6は、燃焼室2と壁部4Bの熱膨張を一体のベース部8で支持する構成例である。図5において、燃焼室2は、底板6とベース部8との間に挟んだパッキング7bによって気密を保ち、外側容器4は、壁部4Bとベース部8との間に挟んだパッキング7aによって気密を保持している。

【0024】この構成において、図6(a)に示すよう

に燃焼室2が伸張した場合には、燃焼室2と外側容器4の熱膨張の差によって、バックリング7bはバックリング7aよりも大きく圧縮される。通常、熱膨張による伸縮を繰り返すとバックリングの復元力は低下する。この復元力の低下は圧縮の程度が大きい程顕著となり、図6(b)に示すように燃焼室2が収縮した場合に、燃焼室2と外側容器4との間に隙間Aが生じ、圧力漏れが生じるおそれがある。そのため、本発明の燃焼特性解析装置に用いる燃焼室は、このような熱膨張による伸縮で生じる圧力漏れを防止するための構成を必要とする。本発明の燃焼室は、燃焼室の端部を外側容器側に形成した溝内に移動可能に支持することによって、燃焼室の熱膨張による伸縮を吸収する構成としている。

【0025】本発明の燃焼室2及び外側容器4の詳細な構成について、図3、4を用いて説明する。図3は燃焼室及び外側容器の構成を説明するための断面図であり、図4は燃焼室及び外側容器の熱膨張による作用を説明するための一部断面図である。燃焼室2の端部(ここでは、底部側端部を示している)を外側容器4のベース部4A側に延ばして延長部2aを形成し、ベース部4Aに形成した溝部4c内で可動に支持させる。外側容器4のベース部4Aは、第1ベース4aと第2ベース4bを備え、両ベースの間の隙間によって溝部4cを形成している。なお、溝部4cにおいて、延長部2aと第2ベース4bとの間にはリング4dを設けている。また、第1ベース4aはバックリング7aを挟んで外側容器4の壁部4Bを支持し、第2ベース4bはバックリング7bを挟んで燃焼室2の底板6を支持している。

【0026】図4(a)は熱膨張によって燃焼室2が伸張した場合を示し、図4(b)は燃焼室2が収縮した場合を示している。図4(a)において燃焼室2が伸張すると、延長部2aは溝部4c内を図中の矢印方向に下方に移動する。このとき、燃焼室2の底板6及び外側容器4の壁部4Bは、圧力ないし熱膨張によってバックリング7b、バックリング7aを圧縮して下降するが、延長部2aは溝部4c内を下降するため、バックリング7b及びバックリング7aに対する圧縮力は過度のものとはならない。一方、図4(b)において燃焼室2が収縮すると、延長部2aは溝部4c内を図中の矢印方向に上方に移動する。この延長部2aの溝部4c内の移動において、延長部2aと外側容器4のベース部4Aとは溝部4c及びリング4dで密閉が保たれる。

【0027】図5、6に示した構成と比較したとき、本発明の構成によれば、延長部2aは溝部4c内において外側容器4と独立して移動可能としているため、バックリング7b、バックリング7aは過度に圧縮されることはなく、バックリングの委縮による圧力漏れを防止することができる。また、燃焼室2自体に対する損傷も減少させることができる。

【0028】次に、本発明の燃焼特性解析装置で得られ

る解析結果の表示例について、図7～図13を用いて説明する。図7は燃焼曲線の表示例であり、燃焼室内の圧力の時間変化を示している。また、図8は熱発生率曲線の表示例であり、燃焼室内の圧力上昇率の時間変化を示している。図7の燃焼曲線及び図8の熱発生率曲線から、初期燃焼時期(着火時期)、主燃焼時期、着火遅れ時間、最大圧力及び最大圧力発生時期を測定することができる。図7、8の解析結果例では、着火遅れ時間は9mmsec、最大圧力は約10barであることを示している。

【0029】図9～図11は複数の燃料について燃焼特性を解析した解析結果例の表示例を示している。図9は複数の燃料(test147からtest156)の各燃焼曲線を同一画面上に重ねて表示した表示例を示し、図10はその拡大表示例を示している。また、複数の燃料の解析結果の表示形態は任意とすることができ、図9、10のように燃焼曲線で表示することも、あるいは、図11のように数値で表示することもできる。なお、複数の燃料について燃焼特性を表示する場合には、各燃料毎に解析結果を記憶しておき、比較表示する解析結果を読み出し、所定の表示形態で表示装置に表示する。図12は、複数の燃料の解析結果から各燃料の着火遅れを求めて、その度数をヒストグラム表示したものである。このヒストグラムによれば、複数の燃料の着火遅れの分布(標準偏差等)を求めることができ、燃料の着火遅れを指標としたときの特性のばらつきを知ることができる。

【0030】また、本発明の燃焼特性解析装置によって燃料のセタン価を求めることができる。図13は燃料のセタン価の決定を説明するグラフである。本発明の燃焼特性解析装置によって、セタン価が既知の標準燃料の着火遅れ時間をあらかじめ求めておき、この結果から検量線(図中の折れ線)を求めておく。次に、試料燃料について、本発明の燃焼特性解析装置によって着火遅れ時間を求め、この着火遅れ時間と検量線とが交差する点を求めることによって、試料燃料のセタン価を求めることができる。

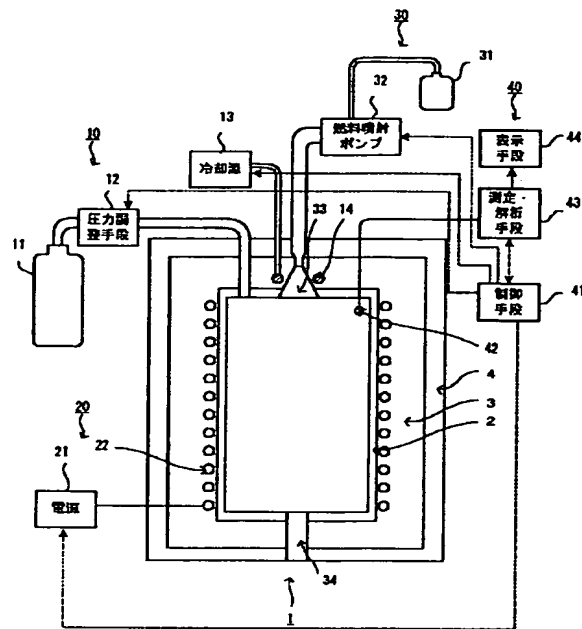
【0031】本発明の燃焼特性解析装置によれば、従来より知られている着火遅れ時間に加えて実際の種々の燃焼特性を求めることができ、燃料についての種々の支援に対応することができる。また、本発明の燃焼特性解析装置によれば、例えば、燃焼の速度や圧力の時間変化をグラフ化して主燃焼位置を特定することができる。従来困難であった初期燃焼と主燃焼とを区別して実際の燃焼特性を正確に読み取ることにもできる。圧力データを基に燃焼の開始から終了までを観察して、燃焼時間、熱の発生率を読み取って実際の燃焼変化を正確に読み取ることができる。また、燃焼結果の差や燃焼特性に基づいて、燃焼が各燃焼機器や燃焼機関に与えるダメージや、排ガス組成に与える影響や、燃料消費率に与える影響等を判

断することができる。

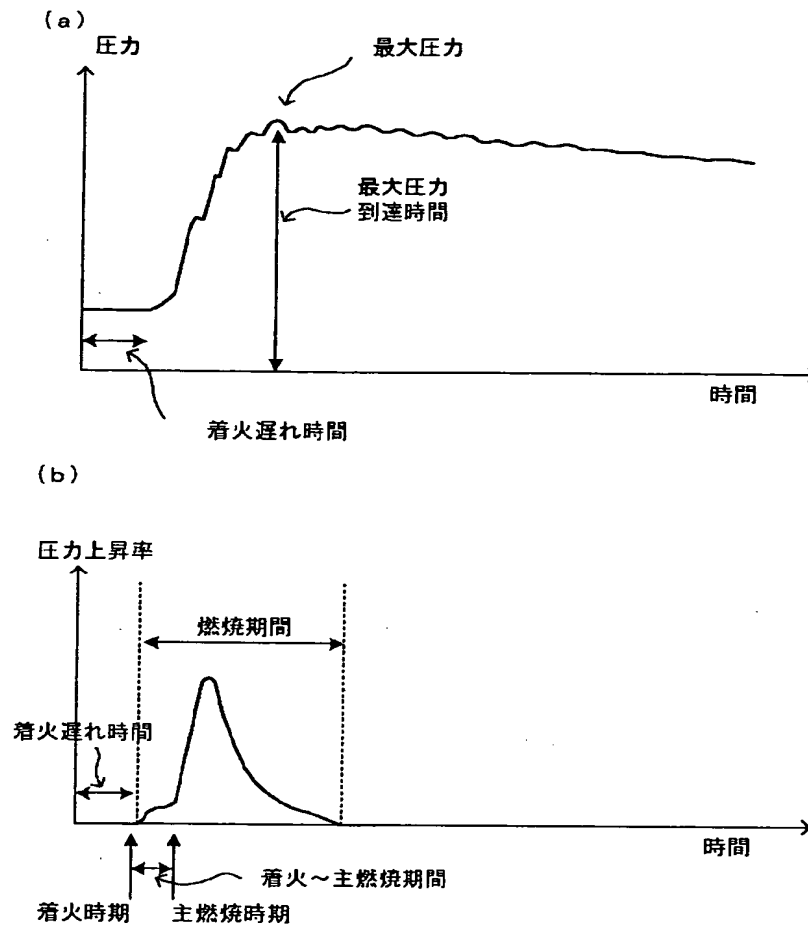
【符号の説明】

- |  |   |
|--|---|
| <p>【0032】上記の測定は、同一条件で試験を複数回（例えば、10回）繰り返すことによって、測定精度を上げることができ、また、各回に燃焼の相違を比較することによって、燃焼特性のばらつきの指標を求めることができる。また、本発明の燃焼特性解析装置で得られた解析結果は、エンジン性能、信頼性の向上、有害排気ガス削減に寄与することができる。</p> <p>【0033】</p> <p>【発明の効果】以上説明したように、本発明の燃焼特性解析装置によれば、燃料の燃焼における変化を測定して燃料の燃焼特性を解析することができる。</p> <p>【図面の簡単な説明】</p> <p>【図1】本発明の燃焼特性解析装置の構成を説明するための概略図である。</p> <p>【図2】測定結果を模式的に示したものである。</p> <p>【図3】燃焼室及び外側容器の構成を説明するための断面図である。</p> <p>【図4】燃焼室及び外側容器の熱膨張による作用を説明するための一部断面図である。</p> <p>【図5】燃焼室と壁部の熱膨張を一体のベース部で支持する構成例である。</p> <p>【図6】燃焼室と壁部の熱膨張を一体のベース部で支持する構成例である。</p> <p>【図7】燃焼曲線の一表示例である</p> <p>【図8】熱発生率曲線の一表示例である。</p> <p>【図9】複数の燃料の燃焼曲線を同一画面上に表示した例である。</p> <p>【図10】複数の燃料の燃焼曲線を同一画面上に拡大して表示した例である。</p> <p>【図11】解析結果を数値表示した例である。</p> <p>【図12】着火遅れのばらつきを示す表示例である。</p> <p>【図13】燃料のセタン価の決定を説明するグラフである。</p> | <p>1 燃焼特性解析装置</p> <p>2 燃焼室</p> <p>2a 延長部</p> <p>3 断熱材</p> <p>4 外側容器</p> <p>4A ベース部</p> <p>4B 壁部</p> <p>4a 第1ベース部</p> <p>4b 第2ベース部</p> <p>4c 溝部</p> <p>4d Oリング</p> <p>6 底板</p> <p>7 パッキング</p> <p>8 ベース部</p> <p>10 加圧手段</p> <p>11 空気ポンプ</p> <p>12 圧力調整手段</p> <p>13 冷却源</p> <p>14 冷却パイプ</p> <p>20 加熱手段</p> <p>21 電源</p> <p>22 加熱素子</p> <p>30 燃料噴射手段</p> <p>31 試料燃料容器</p> <p>32 燃料噴射ポンプ</p> <p>33 噴射ノズル</p> <p>34 排気口</p> <p>40 解析手段</p> <p>41 制御手段</p> <p>42 センサー</p> <p>43 測定・解析手段</p> <p>44 表示手段</p> <p>A 隙間</p> |
|--|---|

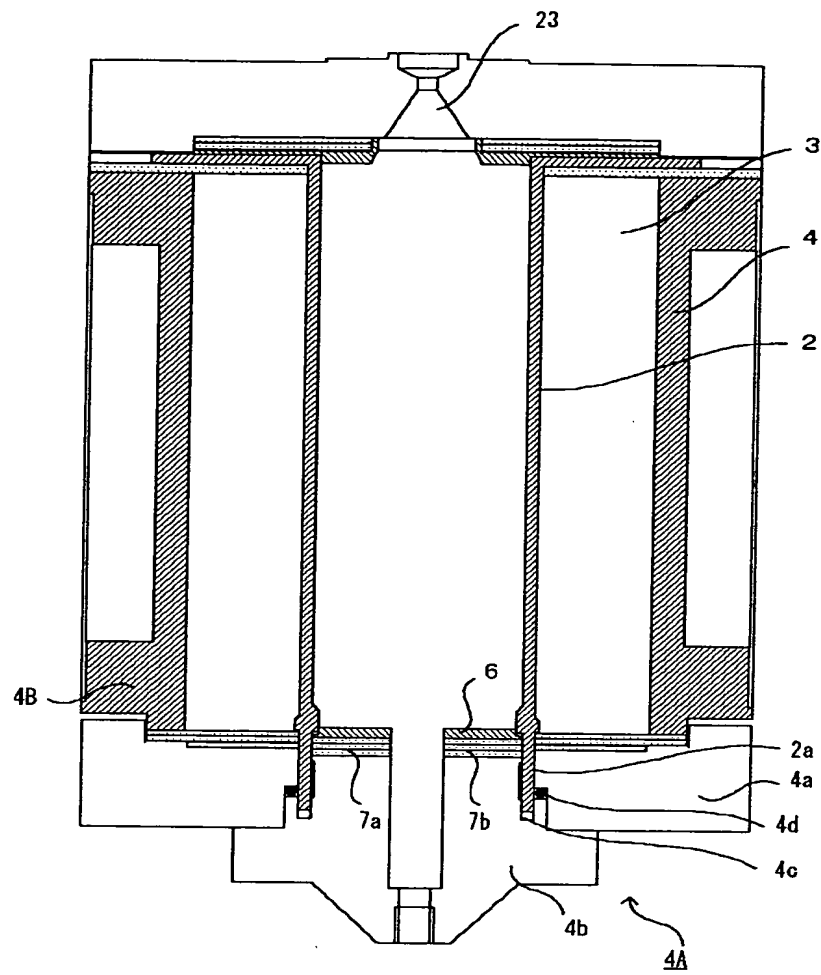
【図1】



〔図2〕

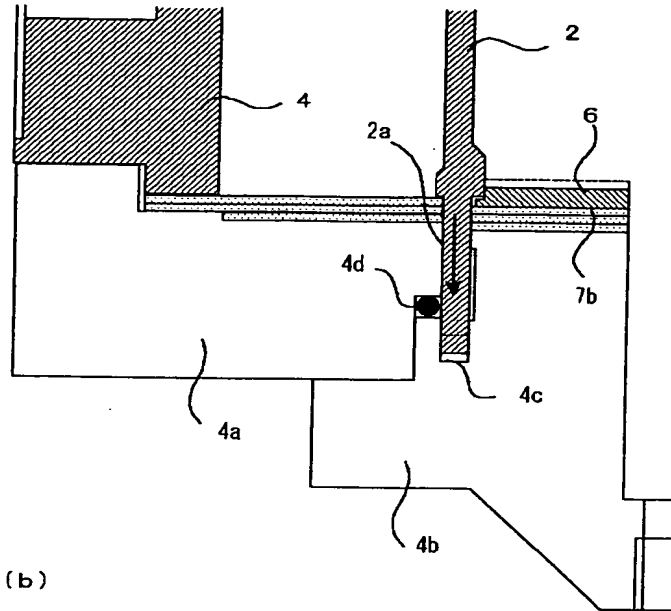


【図3】

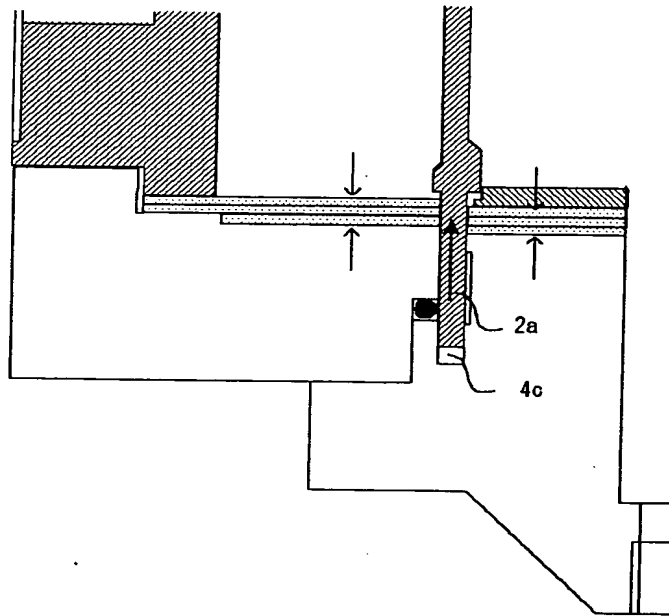


【図4】

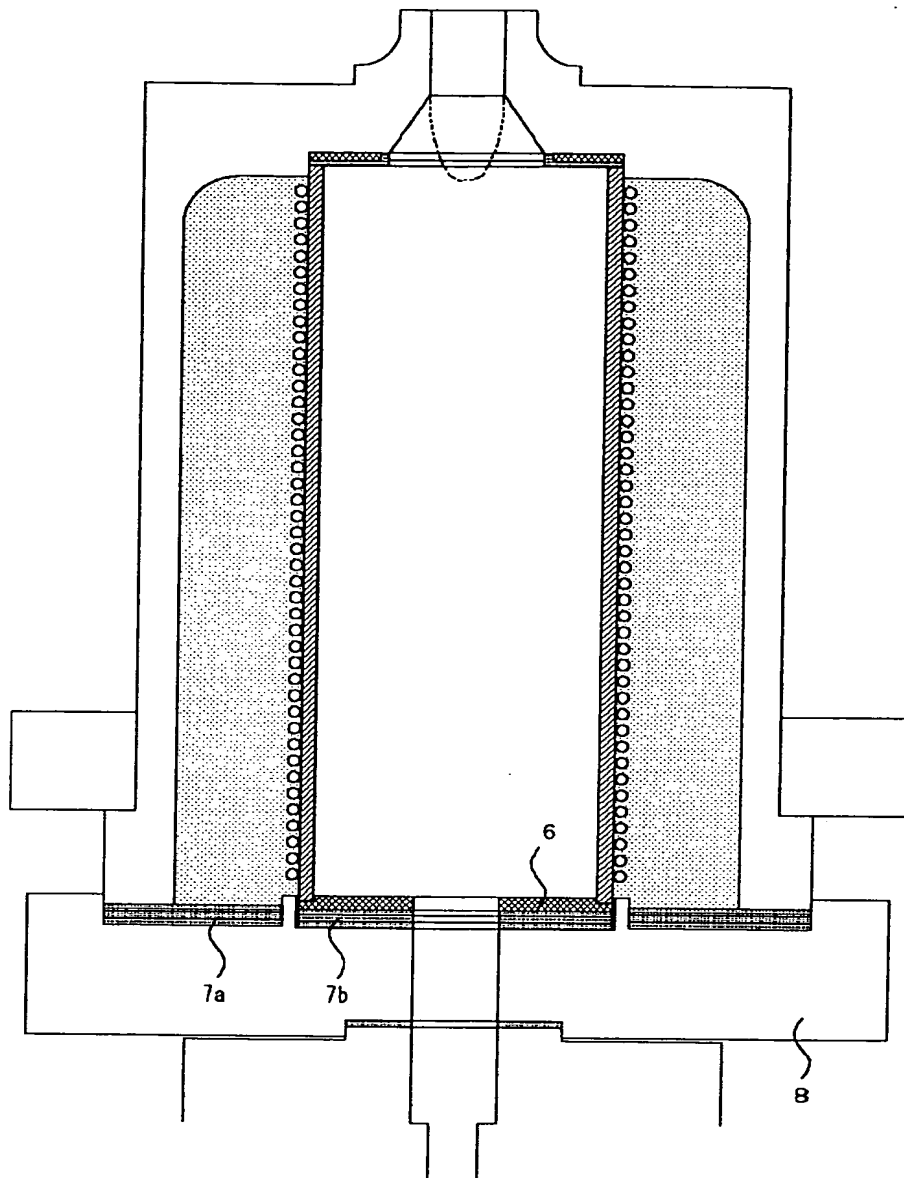
(a)



(b)

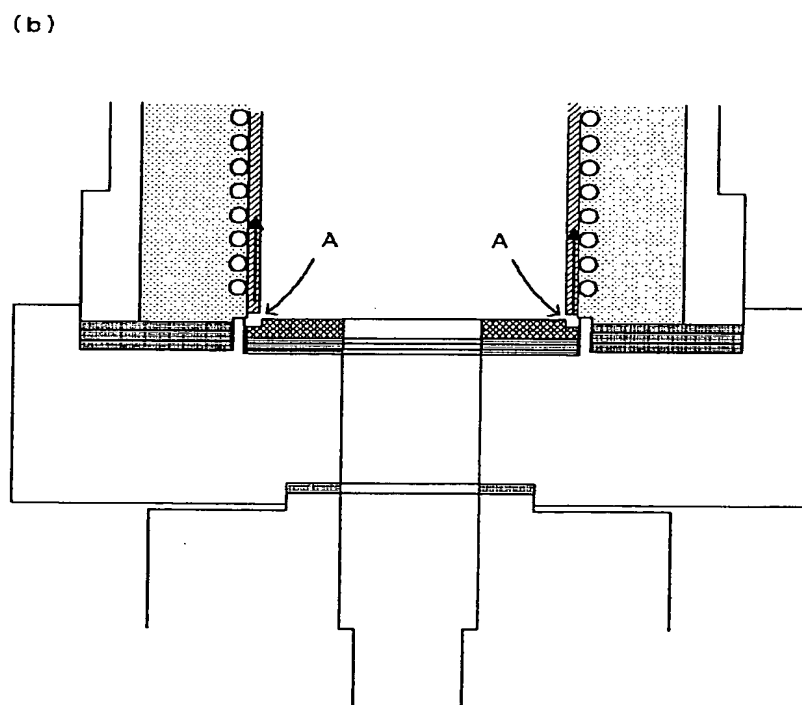
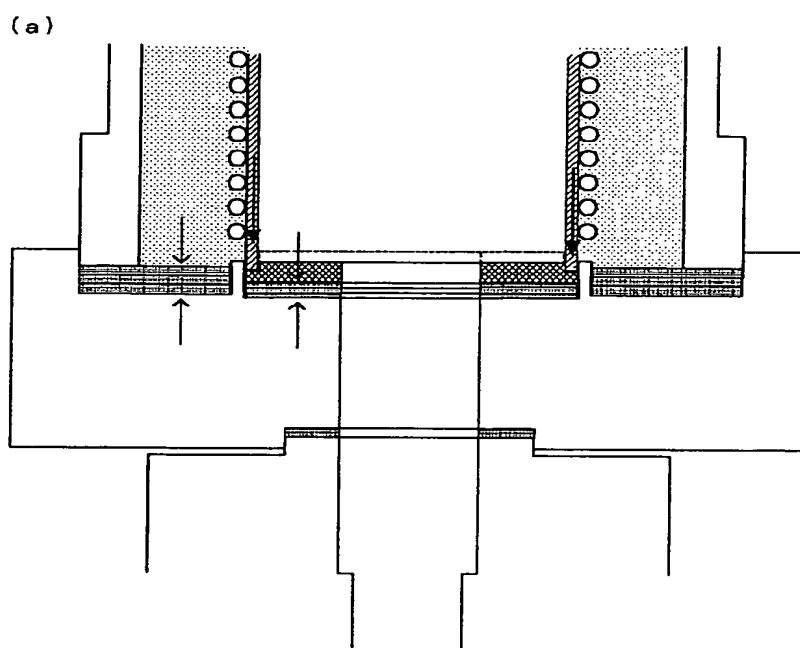


【図5】



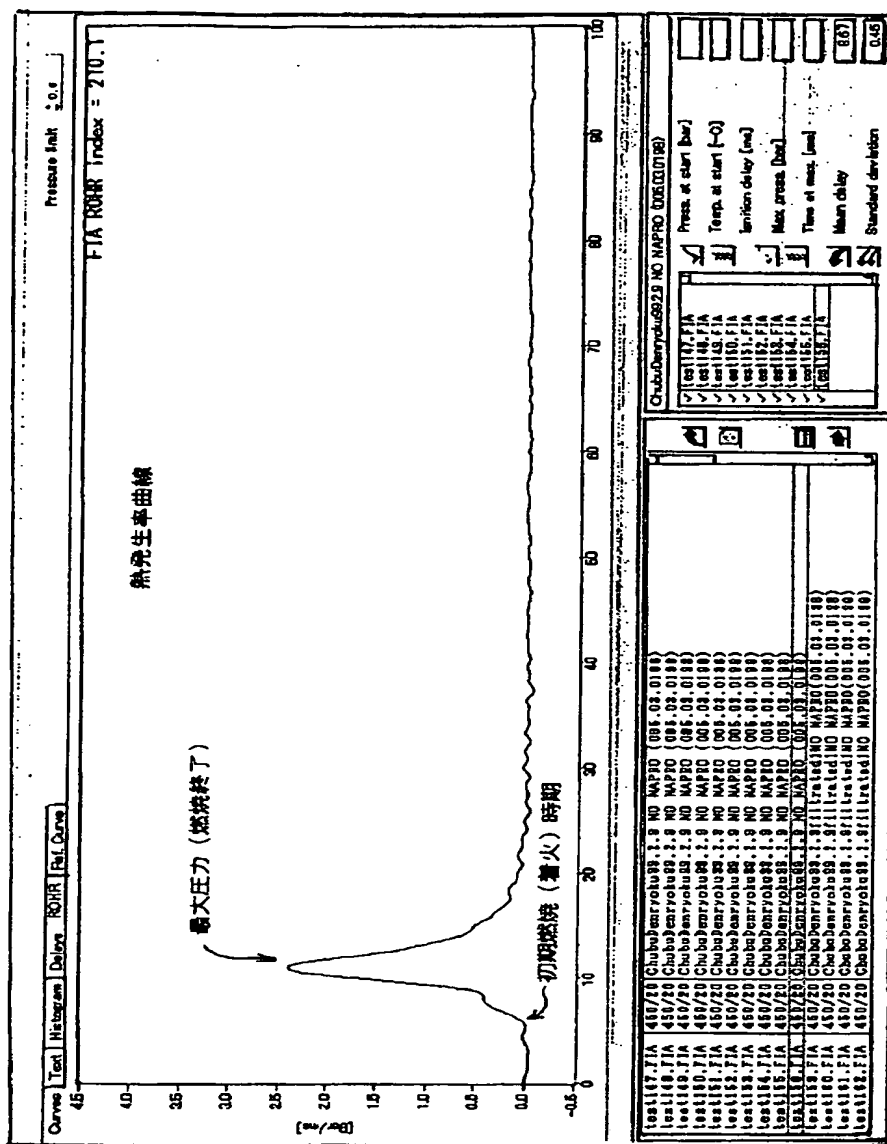


【図6】



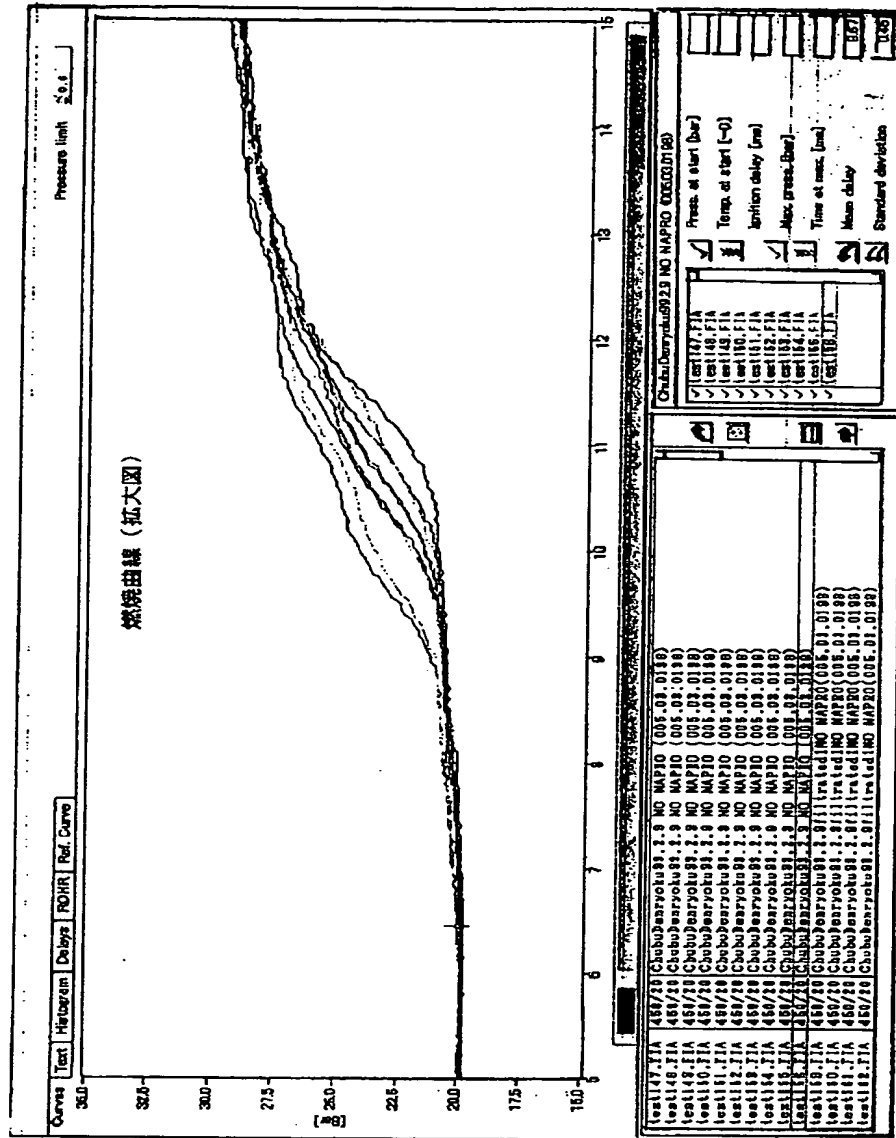


【图8】



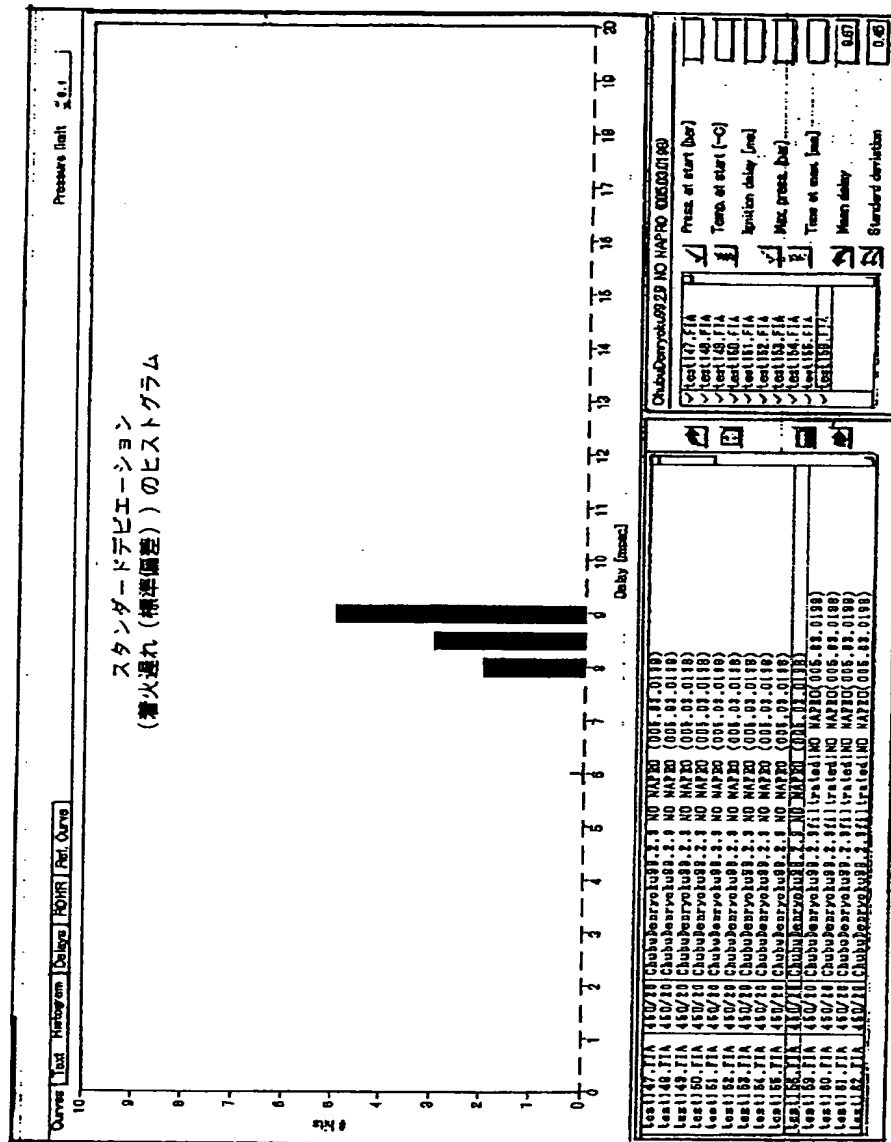


【図10】

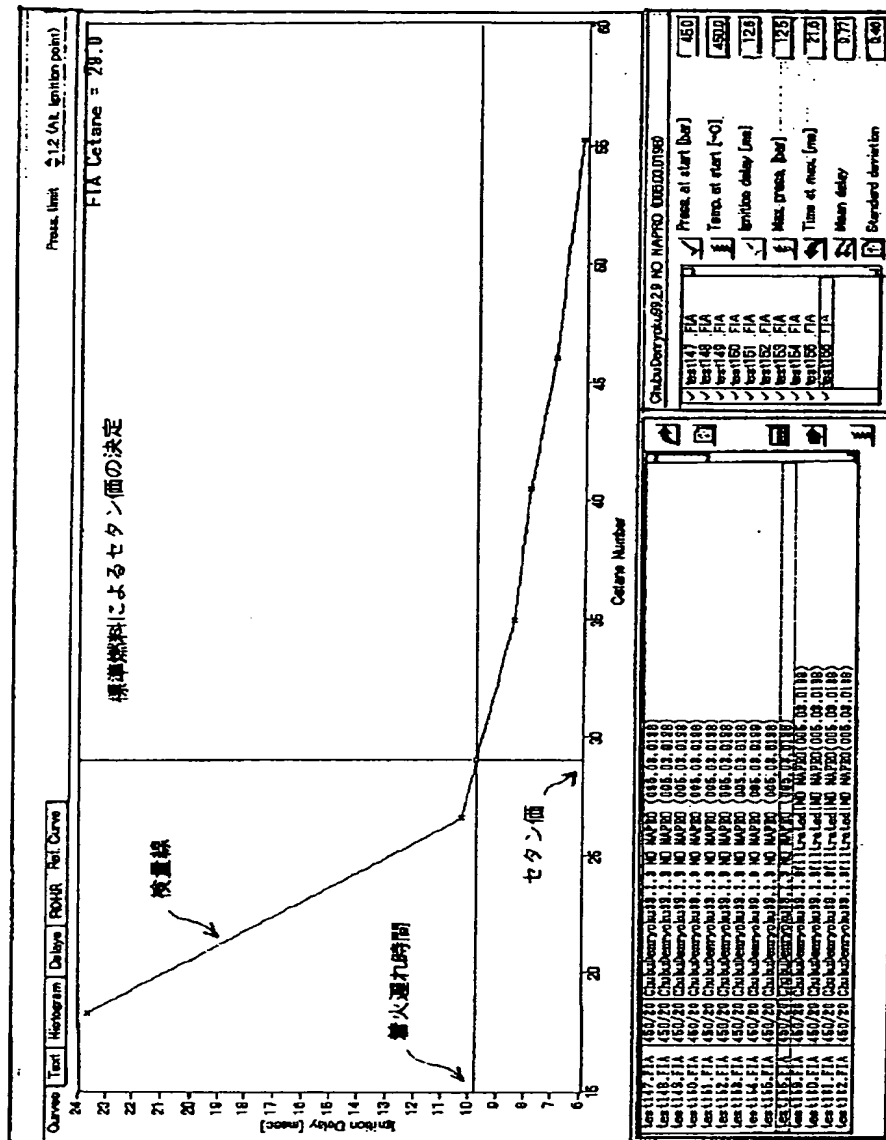


[illegible]

【図12】



【圖13】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**